

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-347052

(43)Date of publication of application : 05.12.2003

(51)Int.Cl.

H05B 33/14

H05B 33/02

(21)Application number : 2002-147395

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.05.2002

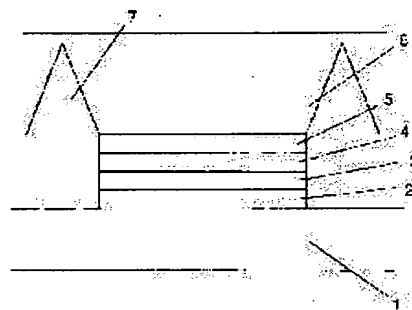
(72)Inventor : HAMANO TAKASHI  
SASANO TOMOHIKO  
TANAKA YASUHIRO  
YAMAGUCHI HIROSHI  
SUGIURA HISANORI

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT, DISPLAY DEVICE AND MOBILE TERMINAL USING SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic electroluminescent element capable of maintaining high luminous efficiency, and a display device and a mobile terminal using the same.

SOLUTION: The organic electroluminescent element has a substrate 1 having thereon at least an anode 2 for injecting a hole, a luminescent layer 4 having a luminescent region, and a cathode 5 for injecting electrons, and is equipped with a light angle conversion panel 6 on the element forming surface side of the substrate 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**BEST AVAILABLE COPY**

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The organic electroluminescent element which is an organic electroluminescent element equipped with the anode plate which pours in an electron hole at least on a substrate, the luminous layer which has a luminescence field, and the cathode which pours in an electron, and is characterized by having the include-angle conversion panel of light at the component forming face side of said substrate.

[Claim 2] The include-angle conversion panel of said light is an organic electroluminescent element according to claim 1 characterized by being joined through the protective coat prepared in the component forming face of said substrate.

[Claim 3] The include-angle conversion panel of said light is claim 1 and the organic electroluminescent element given [ any 1 ] in two which are characterized by the optical ejection side consisting of the diffusing surface.

[Claim 4] The include-angle conversion panel of said light is an organic electroluminescent element claim 1 characterized by having two or more slots parallel to the one direction of field inboard – given [ any 1 ] in three.

[Claim 5] The include-angle conversion panel of said light is an organic electroluminescent element claim 1 characterized by having two or more slots parallel to the 2-way which intersects perpendicularly mutually [ field inboard ] – given [ any 1 ] in four.

[Claim 6] The slot formed in the include-angle conversion panel of said light is an organic electroluminescent element claim 1 characterized by being linear V typeface slot where the cross-section configuration consists of a straight line which is two of abbreviation V typefaces – given [ any 1 ] in five.

[Claim 7] The slot formed in the include-angle conversion panel of said light is an organic electroluminescent element claim 1 characterized by being rounded V typeface slot where the cross-section configuration consists of a curve \*\*\*\* to the inside of an abbreviation V typeface – given [ any 1 ] in five.

[Claim 8] The slot formed in the include-angle conversion panel of said light is an organic electroluminescent element claim 1 characterized by being a symmetrical configuration – given [ any 1 ] in seven.

[Claim 9] The slot formed in the include-angle conversion panel of said light is an organic electroluminescent element claim 1 characterized by being an unsymmetrical configuration – given [ any 1 ] in seven.

[Claim 10] The slot formed in the include-angle conversion panel of said light is an organic electroluminescent element claim 1 characterized by coming to form a light reflex side in the side face at least – given [ any 1 ] in nine.

[Claim 11] The slot formed in the include-angle conversion panel of said light is an organic electroluminescent component claim 1 characterized by coming at least to form in the side face the field which consists of a medium with a refractive index smaller than the include-angle conversion panel of said light – given [ any 1 ] in nine.

[Claim 12] The coefficient of thermal expansion of the medium which forms the include-angle conversion panel of said light is an organic electroluminescent element claim 1 characterized by being 80% or more of the coefficient of thermal expansion of said substrate, and less than 120% - given [ any 1 ] in 11.

[Claim 13] an organic electroluminescent element claim 1 - given [ any 1 ] in 12 -- using -- said anode plate -- the shape of a stripe -- each -- it dissociate electrically -- having -- said cathode -- the shape of a stripe -- each -- the organic electroluminescence display characterize by for the direction of the slot which be separate electrically , be constitute , have an image display array , and be carve by the include angle conversion panel of said light and the direction of the pixel form with one of stripe electrodes to be the same .

[Claim 14] An organic electroluminescent element claim 1 - given [ any 1 ] in 12 is used. Said anode plate, Either of said cathode is separated and constituted by the individual electrical-and-electric-equipment target for every pixel. Or said separated electrode The organic electroluminescence display characterized by being characterized by the direction of the slot which has an image display array with an image display array, and is carved by the include-angle conversion panel of said light by being scanned through at least one or more switching elements and the direction of a pixel being the same.

[Claim 15] The direction of said V typeface slot is the train which said each pixel forms or claim 13 characterized by being equal to the direction of a line, and an organic electroluminescence display given [ any 1 ] in 14.

[Claim 16] The core of the slot of said abbreviation V typeface that the pitch of each direction of said V typeface slot spreads the pitch of each direction of said light-emitting part corresponding to said each pixel, abbreviation, etc. is an organic electroluminescence display claim 13 characterized by being in the abbreviation midpoint which connects the core of each of said pixel - given [ any 1 ] in 15.

[Claim 17] The pitch of each direction of said V typeface slot is an organic electroluminescence display claim 13 characterized by being smaller than the pitch of each direction of said light-emitting part corresponding to said each pixel - given [ any 1 ] in 15.

[Claim 18] The area of the convex formed of said V typeface slot is an organic electroluminescence display claim 13 characterized by being smaller than the area of the luminous layer in said pixel - given [ any 1 ] in 17.

[Claim 19] The distance to the convex formed of said V typeface slot from said luminous layer is an organic electroluminescence display claim 13 characterized by being smaller than die length of one side of said pixel - given [ any 1 ] in 18.

[Claim 20] The include-angle conversion panel of said light is an organic electroluminescence display claim 13 characterized by coming to be divided more than for said every pixel - given [ any 1 ] in 19.

[Claim 21] A sound signal conversion means to change voice into a sound signal, and an actuation means to input the telephone number etc., A display means to display an arrival-of-the-mail display, the telephone number, etc., and the means of communications which changes a sound signal into a sending signal, The personal digital assistant which are a receiving means to change an input signal into a sound signal, the antenna which transmit and receive said sending signal and said input signal, and a personal digital assistant equipped with the control means which controls each part, and is characterized by said display means consisting of displays claim 13 - given [ any 1 ] in 20.

[Claim 22] The organic electroluminescent element characterized by being the organic electroluminescent element equipped with the luminous layer which has a luminescence field, having equipped one [ said ] electrode side with the substrate, and equipping inter-electrode [ two ] with the include-angle conversion panel of light at the electrode side of said another side.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the indicating equipment and personal digital assistant using the organic electroluminescent element used for the light emitting device used for the light source of various indicating equipments or an indicating equipment, a back light, or an optical-communication device, and it.

[0002]

[Description of the Prior Art] An electroluminescent element is a luminescence device using the electroluminescence of the solid-state fluorescence matter, the inorganic electroluminescent element using the current inorganic system ingredient as an illuminant is put in practical use, and application expansion to a back light, a flat display, etc. of a liquid crystal display is achieved partly. However, the electrical potential difference required in order to make light emit of an inorganic electroluminescent element is as high as more than 100V, and since blue luminescence is moreover difficult, full-color-izing by the three primary colors of RGB is difficult for it. Moreover, since an inorganic electroluminescent element has the very large refractive index of the ingredient used as an emitter, it is strongly influenced of the total reflection in an interface etc., the ejection effectiveness of the light to the inside of the air over actual luminescence is as low as about 10 - 20%, and efficient-izing is difficult for it.

[0003] On the other hand, although the research on the electroluminescent element using an organic material also attracted attention for many years and various examination had been performed, luminous efficiency did not progress to full-fledged utilization research from a dramatically bad thing.

[0004] However, the organic electroluminescent element which will have the laminated structure of the functional discrete type which divided the organic material into two-layer [ of an electron hole transporting bed and a luminous layer ] by C.W.Tang and others of KODAKKU in 1987 was proposed, and it became clear that two or more 1000 cd/m high luminescence brightness is obtained in spite of the low battery not more than 10V [refer to C.W.Tang and S.A.Vanslyke:Appl.Phys.Lett and 51 (1987) 913 grade]. \*\*\*\* attention of the organic electroluminescent element begins to be carried out after this, research on the organic electroluminescent element which has the laminated structure of the same functional discrete type still now is done briskly, in order to be especially utilization of an organic electroluminescent element, examination is enough made also about indispensable efficient-izing and reinforcement, and the display using an organic electroluminescent element etc. is realized in recent years.

[0005] Here, the configuration of the conventional general organic electroluminescent element is explained using drawing 11 . Drawing 11 is the important section sectional view of the conventional organic electroluminescent element. For a substrate and 2, as for an electron hole transporting bed and 4, in drawing 11 , an anode plate and 3 are [ 1 / a luminous layer and 5 ] cathode.

[0006] As shown in drawing 11 , an organic electroluminescent element The anode plate 2 which consists of transparent conductive film, such as ITO formed by the sputtering method, resistance heating vacuum deposition, etc. on the substrate 1 which consists of glass etc., N formed by resistance heating vacuum deposition etc. the same on an anode plate 2, N'-diphenyl-N, the N'-screw (3-

methylphenyl)-1, 1'-diphenyl-4, 4'-diamine (it is hereafter called TPD for short.) etc. -- from -- 8-Hydroxyquinoline formed by resistance heating vacuum deposition etc. on the becoming electron hole transporting bed 3 and the electron hole transporting bed 3 With the luminous layer 4 which consists of Aluminum (it is hereafter called Alq3 for short.) etc. It has the cathode 5 which consists of a metal membrane of the 100nm – about 300nm thickness formed by resistance heating vacuum deposition etc. on the luminous layer 4.

[0007] When direct current voltage or a direct current is impressed by making cathode 5 into a minus pole, using as a plus pole the anode plate 2 of the organic electroluminescent element which has the above-mentioned configuration, an electron hole is poured into a luminous layer 4 through the electron hole transporting bed 3 from an anode plate 2, and an electron is poured into a luminous layer 4 from cathode 5. In a luminous layer 4, recombination of an electron hole and an electron arises, and in case the exciton generated in connection with this shifts to a ground state from an excitation state, a luminous phenomenon happens.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In such an organic electroluminescent element, outgoing radiation of the light emitted from the fluorescent substance in a luminous layer 4 is carried out to the omnidirection centering on a fluorescent substance, and it is usually emitted into air via the electron hole transporting bed 3, an anode plate 2, and a substrate 1. Or with the direction of optical ejection (substrate 1 direction), toward hard flow, it is reflected in cathode 5 and once emanates into air via a luminous layer 4, the electron hole transporting bed 3, an anode plate 2, and a substrate 1.

[0009] However, in case light passes through the interface of each medium, when the refractive index of the medium by the side of incidence is larger than the refractive index by the side of outgoing radiation, the light which carries out incidence at an include angle also with big the include angle from which the outgoing radiation angle of a refracted wave becomes 90 degrees, i.e., critical angle, and twist cannot penetrate an interface, but total reflection is carried out, and light is not taken out into air.

[0010] Here, the relation of the optical refraction angle in the interface of a different medium and the refractive index of a medium follows a Snell's law. According to the Snell's law, when light advances from the medium of a refractive index  $n_1$  to the medium of a refractive index  $n_2$ , the relation it is unrelated  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  between the incident angle  $\theta_1$  and angle of refraction  $\theta_2$  is realized. Therefore, when  $n_1 > n_2$  are realized, incident angle  $\theta_1 = \sin^{-1}(n_2/n_1)$  used as  $\theta_2 = 90$  degree is well known as a critical angle, and when an incident angle is bigger than this, total reflection of the light will be carried out in the interface between media.

[0011] Therefore, in the organic electroluminescent element by which a light emission is carried out isotropic, the light emitted at a bigger include angle than this critical angle repeats the total reflection in an interface, is confined in the interior of a component, and is no longer emitted into air.

[0012] Drawing 12 is the mimetic diagram showing the typical beam-of-light path in the important section cross section of the conventional organic electroluminescent element. In addition, in drawing 12, the same sign is given to the same thing as the part explained by drawing 11.

[0013] As shown in drawing 12, in each interface, such as an interface (ITO / glass interface) of an anode plate 2 and a substrate 1, and an interface (glass / air interface) of a substrate 1 and air, total reflection of the light emitted out of the luminous layer 4 is carried out.

[0014] The light emitted in a luminous layer is not emitted to the component exterior, but this causes degradation on appearance as an organic electroluminescent element. Generally, as for the synchrotron orbital radiation obtained by the luminous layer of an organic electroluminescent element, most is confined in the interior of a component by total reflection, and it is known that being used as effective synchrotron orbital radiation is 17% to about 20% [refer to Advanced Material6 (1994) 491 grade].

[0015] Then, aiming at solution of the trouble mentioned above by establishing a means to change the outgoing radiation include angle of light into the substrate of an organic electroluminescent element is proposed.

[0016] For example, invention which raises optical ejection effectiveness by forming lens structure in the optical ejection side of a substrate is made by JP,2773720,B.

[0017] Moreover, invention which raises optical ejection effectiveness by forming a diffraction grating etc. in the location which controls the total reflection of a component interface is made by JP,2991183,B, and invention which raises optical ejection effectiveness by making a scattered reflection side, or an echo and angle of refraction produce turbulence for an optical ejection side front face is made by JP,9-129375,A at it.

[0018] Furthermore, it is forming a means changing whenever [ light emission elevation ], in a transparence substrate, or invention which raises optical ejection effectiveness is made by JP,10-308286,A by forming a light reflex layer in a lower electrode side face at JP,10-189251,A.

[0019] however, the above -- also in measure [ which ], since the measure which raises optical ejection effectiveness to a substrate top or the substrate itself is devised, the constraint in fields, such as a formation ingredient and an approach, is large. Since each pixel is small especially when using these improvement measures in optical ejection effectiveness for image formation equipments, such as a display, the degree of freedom to the improvement measure in optical ejection effectiveness is important.

[0020] This invention is made in view of the above-mentioned trouble, and aims at offering the display and personal digital assistant using the organic electroluminescent element which can maintain the efficient luminescence engine performance, and it.

[0021]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, it is the organic electroluminescent element equipped with the anode plate which pours in an electron hole at least on a substrate, the luminous layer which has a luminescence field, and the cathode which pours in an electron, and considers as the configuration which comes to prepare the include-angle conversion panel of light for the component forming face side of a substrate.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Invention according to claim 1 can maintain the efficient luminescence engine performance which it was the organic electroluminescent element equipped with the anode plate which pours in an electron hole at least on a substrate, the luminous layer which has a luminescence field, and the cathode which pours in an electron, was the organic electroluminescent element characterized by to have the include-angle conversion panel of light at the component forming face side of a substrate, and was excellent in visibility since the optical loss inside a component was able to be decreased.

[0023] It is the organic electroluminescent element characterized by invention according to claim 2 coming to stick the include-angle conversion panel of light on the protective coat formed in the organic electroluminescent element front face in claim 1, and since the optical loss inside a component can be decreased, the efficient luminescence engine performance excellent in visibility is maintainable.

[0024] In claims 1 and 2, the include-angle conversion panel of light is an organic electroluminescent element characterized by the optical ejection side consisting of the diffusing surface, and since invention according to claim 3 can decrease the optical loss inside a component, it can maintain the efficient luminescence engine performance excellent in visibility.

[0025] In claims 1-3, invention according to claim 4 is an organic electroluminescent element characterized by equipping the include-angle conversion panel of light with two or more slots parallel to the one direction of field inboard, and since the optical loss inside a component can be decreased, it can maintain the efficient luminescence engine performance excellent in visibility.

[0026] In claims 1-4, invention according to claim 5 is an organic electroluminescent element characterized by equipping the include-angle conversion panel of light with two or more slots parallel to the 2-way which intersects perpendicularly mutually [ field inboard ], and since the optical loss inside a component can be decreased, it can maintain the efficient luminescence engine performance excellent in

visibility.

[0027] it be the organic electroluminescent element characterize by the slot where invention according to claim 6 be form in the include angle conversion panel of light in claims 1–5 be linear V typeface slot where the cross section configuration consist of a straight line which be two of abbreviation V typefaces , and since the optical loss inside a component can be decrease , the efficient luminescence engine performance excellent in a visibility be maintainable .

[0028] it be the organic electroluminescent element characterize by the slot where invention according to claim 7 be form in the include angle conversion panel of light in claims 1–5 be rounded V typeface slot where the cross section configuration consist of a curve \*\*\*\* to the inside of an abbreviation V typeface , and since the optical loss inside a component can be decrease , the efficient luminescence engine performance excellent in a visibility be maintainable .

[0029] It is the organic electroluminescent element characterized by the slot where invention according to claim 8 is formed in the include-angle conversion panel of light in claims 1–7 being a symmetrical configuration, and since the optical loss inside a component can be decreased, the efficient luminescence engine performance excellent in visibility is maintainable.

[0030] It is the organic electroluminescent element characterized by the slot where invention according to claim 9 is formed in the include-angle conversion panel of light in claims 1–7 being an unsymmetrical configuration, and since the optical loss inside a component can be decreased, the efficient luminescence engine performance excellent in visibility is maintainable.

[0031] It is the organic electroluminescent element characterized by the slot where invention according to claim 10 is formed in the include-angle conversion panel of light in claims 1–9 come to form a light reflex side in the side face at least , and since the optical loss inside a component can be decreased , the efficient luminescence engine performance excellent in visibility is maintainable .

[0032] it be the organic electroluminescent element characterize by the slot where invention according to claim 11 be form in the include angle conversion panel of light in claims 1–9 come at least to form in the side face the field which consist of a medium with a refractive index smaller than an include angle change panel , and since the optical loss inside a component can be decrease , the efficient luminescence engine performance excellent in a visibility be maintainable .

[0033] It is the organic electroluminescent element characterized by the coefficients of thermal expansion of the medium by which invention according to claim 12 forms the include-angle conversion panel of light in claims 1–11 being 80% or more of the coefficient of thermal expansion of a substrate, and less than 120%, and since the optical loss inside a component can be decreased, the efficient luminescence engine performance excellent in visibility is maintainable.

[0034] Invention according to claim 13 uses an organic electroluminescent element claim 1 – given [ any 1 ] in 12. The direction of the slot which an anode plate is divided into an individual electrical-and-electric-equipment target in the shape of a stripe, and cathode is divided into an individual electrical-and-electric-equipment target in the shape of a stripe, is constituted, has an image display array, and is carved by the include-angle conversion panel of light, Since it is the organic electroluminescence display characterized by the direction of the pixel formed with one of stripe electrodes being the same and the optical loss inside a component can be decreased, The efficient luminescence engine performance can be maintained and a good display with a simple matrix method can be performed.

[0035] Invention according to claim 14 uses an organic electroluminescent element claim 1 – given [ any 1 ] in 12. An anode plate, Either of the cathode is divided into an individual electrical-and-electric-equipment target for every pixel, and it is constituted and or the separated electrode By being scanned through at least one or more switching elements The direction of the slot which has an image display array with an image display array, and is carved by the include-angle conversion panel of light, Since it is the organic electroluminescence display characterized by \*\*\*\* characterized by the direction of a pixel being the same and the optical loss inside a component can be decreased, The efficient luminescence engine performance can be maintained and a good display with an active-matrix method can be

performed.

[0036] In claims 13 and 14, the direction of said V typeface slot is the direction in which said each pixel forms, or an organic electroluminescence display characterized by being equal to the direction of a line, and since invention according to claim 15 can decrease the optical loss inside a component, it can maintain the efficient luminescence engine performance and can perform a good display.

[0037] Invention according to claim 16 is set to claims 13–15. The pitch of each direction of V typeface slot The pitch of each direction of the light-emitting part corresponding to each pixel, and the core of the slot of the abbreviation V typeface which spreads abbreviation etc. It is the organic electroluminescence display characterized by being in the abbreviation midpoint which connects the core of each pixel, and since the optical loss inside a component can be decreased, the efficient luminescence engine performance can be maintained and a good display can be performed.

[0038] In claims 13–15, the pitch of each direction of V typeface slot is an organic electroluminescence display characterized by being smaller than the pitch of each direction of the light-emitting part corresponding to each pixel, and since invention according to claim 17 can decrease the optical loss inside a component, it can maintain the efficient luminescence engine performance and can perform a good display.

[0039] The area of the convex in which invention according to claim 18 is formed of V typeface slot in claims 13–17 is an organic electroluminescence display characterized by being smaller than the area of the luminous layer in a pixel, since the optical loss inside a component can be decreased, can maintain the efficient luminescence engine performance and can perform a good display.

[0040] The distance to the convex in which invention according to claim 19 is formed of V typeface slot from a luminous layer in claims 13–18 is an organic electroluminescence display characterized by being smaller than the length of one side of a pixel, since the optical loss inside a component can be decreased, can maintain the efficient luminescence engine performance and can perform a good display.

[0041] In claims 13–19, invention according to claim 20 is an organic electroluminescence display characterized by the ability to divide the include-angle conversion panel of light more than for every pixel, since the optical loss inside a component can be decreased, can maintain the efficient luminescence engine performance and can perform a good display.

[0042] A sound signal conversion means by which invention according to claim 21 changes voice into a sound signal, An actuation means to input the telephone number etc., and a display means to display an arrival-of-the-mail display, the telephone number, etc., The means of communications which changes a sound signal into a sending signal, and a receiving means to change an input signal into a sound signal, They are the antenna which transmits and receives a sending signal and an input signal, and the personal digital assistant equipped with the control means which controls each part. Since it is the personal digital assistant characterized by a display means consisting of displays claim 13 – given [ any 1 ] in 20 and the optical loss inside a component can be decreased, The efficient luminescence engine performance can be maintained and lightweight-izing or the formation of a long time by streamlining of cell capacity etc. can be attained.

[0043] Invention according to claim 22 is the organic electroluminescent element which equipped inter-electrode [ two ] with the luminous layer which has a luminescence field, is an organic electroluminescent element characterized by having equipped one electrode side with the substrate and equipping the electrode side of another side with the include-angle conversion panel of light, and since the optical loss inside a component can be decreased, it can maintain the efficient luminescence engine performance excellent in visibility.

[0044] Hereafter, the organic electroluminescent element of this invention is explained to a detail.

[0045] First, the function of the include-angle conversion panel of light is explained.

[0046] As mentioned above, in the organic electroluminescent element to which the light emission of the relation of the optical refraction angle in the interface of a different medium and the refractive index of a medium is carried out isotropic according to a Snell's law, the light emitted at a bigger include angle



than a critical angle repeats the total reflection in an interface, is confined in the interior of a component, and is no longer emitted into air.

[0047] Therefore, it is important for improvement in effectiveness of an organic electroluminescent element to change the include angle and amount of the light which changes the include angle of the light which reaches an optical ejection side / air interface, and is emitted into air by changing the include angle of light using a means to change the include angle of the light in an interface.

[0048] In addition, although structures, such as lens structure, concavo-convex structure, prism structure, etc. on a substrate, are proposed as an include-angle conversion means of light. When forming such structures in a substrate side, the support capacity as a substrate is maintained. The constraint to the ingredient and the formation approach which needs to form the structure designed suitably and is used for the structure arises, or Moreover, since the constraint to the formation approaches, such as a luminous layer, etc. arises from the need of forming a luminous layer, without the structure's being in the substrate upper part and giving a damage to the structure, implementation is difficult. Especially the thing for which the display which used the organic electroluminescent element for this structure is formed is difficult, for example, in the case of a simple matrix display, it is dramatically difficult to form the electrode which counters a substrate in the shape of a strip of paper on the substrate with which the structure was formed.

[0049] On the other hand, by the organic electroluminescent element in this invention, the organic electroluminescence light-emitting part which consisted of components, such as an anode plate formed on the substrate, a luminous layer, and cathode, and the include-angle conversion panels of light including a substrate are created independently, and include-angle conversion of light can be realized by joining both, without receiving various constraint to each of the include-angle conversion panel of the organic electroluminescent element section and light.

[0050] Such an include-angle conversion panel of light gives refractive-index distribution to the interior of the configuration which has arranged structures, such as lens structure and concavo-convex structure, and prism structure, in a panel side, or a panel, and can consider the configuration to which the include angle of light is transformed.

[0051] Also in these, a production process is easy and the include-angle conversion panel of the light which uses a monotonous panel as a base material as a configuration which has effectiveness in the improvement in ejection effectiveness of light, and has two or more slots parallel to the one direction of the field inboard is effective. By using the include-angle conversion panel of the light of such a configuration, efficient optical ejection is realizable. Here, drawing 1 is drawing showing an example of the include-angle conversion panel of the light in the gestalt of operation of this invention, drawing 1 (a) shows a top-face perspective view, and drawing 1 (b) shows the underside perspective view, respectively. In drawing 1, 6 shows the include-angle conversion panel of light, and 7 shows a slot. As shown in drawing 1, the include-angle conversion panel 6 of light uses a monotonous panel as a base material, and has two or more slots 7 parallel to the one direction of the field inboard.

[0052] Moreover, in order to perform include-angle conversion of light only about one direction in the case of the panel which has two or more slots parallel to one direction, it is difficult to perform include-angle conversion of an effective light. Therefore, a monotonous panel is used as a base material, and by using the include-angle conversion panel of the light which has two or more slots parallel to the 2-way which intersects perpendicularly mutually within the field, a production process is easy and can realize dramatically efficient optical ejection. Here, drawing 2 is drawing showing an example of the include-angle conversion panel of the light in the gestalt of operation of this invention, drawing 2 (a) shows a top-face perspective view, and drawing 2 (b) shows the underside perspective view, respectively. As shown in drawing 2, the include-angle conversion panel 6 of light uses a monotonous panel as a base material, and has two or more slots 7 parallel to the 2-way which intersects perpendicularly mutually within the field.

[0053] Moreover, although you may be which configuration as long as the slot formed in the include-

angle conversion panel of light is a configuration including the field which is not parallel to a panel side at least, as for the slot formed in the include-angle conversion panel of light from viewpoints over the ease and the optical ejection of a production process, such as an ease of a design, it is desirable that it is linear V typeface slot where the cross-section configuration consists of a straight line which is two of abbreviation V typefaces. Here, drawing 3 is drawing showing the cross-section configuration of the slot formed in the include-angle conversion panel of the light in the gestalt of operation of this invention. As shown in drawing 3, a slot 7 is an abbreviation V typeface and serves as linear V typeface.

[0054] the slot form in the include angle conversion panel of light in order to raise optical ejection effectiveness further have the desirable cross section configuration which can design the orientation of light freely so that the luminous intensity of the direction of a transverse plane may become strong, and it be desirable that it be rounded V typeface slot which become the inside of an abbreviation V typeface from two \*\*\*\* curves so that light can be efficiently take out according to the include angle of the light which arrive at a side face. Here, drawing 4 is drawing showing the cross-section configuration of the slot formed in the include-angle conversion panel of the light in the gestalt of operation of this invention, and 8 shows a slot. As shown in drawing 4, a slot 8 is an abbreviation V typeface, and while it is rounded, it serves as \*\*\*\* V typeface.

[0055] In addition, it may be the cross-section configuration of the slot which consists of the 2nd page which has a relation [ \*\*\*\* / un-] to a panel side, and a panel side, and the abbreviation V typeface in this invention is carrying out the abbreviation triangle-like configuration, and may have the shape of an abbreviation triangle from which the top-most-vertices part became field configurations, such as a flat surface or a curved surface. With linear V typeface slot, moreover, the 2nd page which has a relation [ \*\*\*\* / un-] to a panel side With rounded V typeface slot where the cross-section configuration characterized by consisting of a flat surface is the thing of the slot which is the above-mentioned abbreviation V typeface, and consists of a \*\*\*\* curve inside The cross-section configuration characterized by the 2nd page which has a relation [ \*\*\*\* / un-] to a panel side consisting of curved surfaces where the cross-section configuration serves as a convex inside an abbreviation triangle is the thing of the slot which is the above-mentioned abbreviation V typeface.

[0056] The light which inclined by preparing the include-angle conversion panel of such a light to a luminescence side which is confine in the interior of a component by total reflection also especially in the light emit from a luminous layer can change an include angle by the total reflection in the panel / air interface of V typeface slot on the panel, it will be take out into air, and the ejection effectiveness of light and the luminous intensity of the direction of a transverse plane become strong. That is, since include-angle conversion of light is not performed about the light by which total reflection is carried out before reaching the include-angle conversion panel of light, as for light, it is desirable not to go via a layer with a low refractive index, by the time not going via an air space by the time it reaches the include-angle conversion panel of light from a luminous layer reaches desirable still more preferably.

[0057] Although it cannot be overemphasized that its attention is paid about the drawing effectiveness of the light which has direct influence on the effectiveness of an organic electroluminescent element when forming the include-angle conversion panel of such a light Since it is necessary to pay one's attention about the contrast at the time of using for component effectiveness and coincidence as a component life or a display device, It is necessary to mind also about the point of distance with a conversion means whenever [ touch-area / of an organic electroluminescence light-emitting part and the include-angle conversion means of light /, or organic electroluminescence light-emitting part and optic angle ].

[0058] When joining the include-angle conversion panel of light to image display devices, such as a display using an organic electroluminescent element, it is important to use effectively the light emitted from a pixel, if the direction which is a pixel, and the direction of V typeface slot are made in agreement, V typeface slot can be arranged without decreasing the light-emitting part area in a pixel, and the include-angle conversion effectiveness of an efficient light can be performed.

[0059] Here, drawing 5 is the important section sectional view of the organic electroluminescent element in the gestalt of operation of this invention. In drawing 5, since a substrate 1, an anode plate 2, the electron hole transporting bed 3, a luminous layer 4, and cathode 5 are the same as that of what was explained by the Prior art, the same sign is attached and explanation is omitted. In addition, 6 is the include-angle conversion panel of light, and 7 is a slot.

[0060] As shown in drawing 5, the pitch of each direction of V typeface slot 7 is made equal to the pitch of each direction of the light-emitting part corresponding to each pixel, and physical relationship of a light-emitting part and V typeface slot 7 can be made the same by making the core of the abbreviation V typeface slot 7 be in the abbreviation midpoint which connects the core of each pixel, the same improvement effectiveness in ejection effectiveness is acquired in every pixel, and a good image can be obtained.

[0061] Furthermore, drawing 6 is the important section sectional view of the organic electroluminescent element in the gestalt of operation of this invention.

[0062] Drawing 6 By making the pitch of each direction of V typeface slot 7 smaller than the pitch of each direction of the light-emitting part corresponding to each pixel, two or more V typeface slots 7 can be formed in a light-emitting part, it is not necessary to carry out strict alignment, physical relationship of a light-emitting part and V typeface slot 7 can be made the same, the same improvement effectiveness in ejection effectiveness is acquired in every pixel, and a good image can be obtained so that it may be shown.

[0063] Furthermore, drawing 7 is the important section sectional view of the organic electroluminescent element in the gestalt of operation of this invention.

[0064] An alignment process also becomes easy, while being able to enlarge magnitude of V typeface slot 7 and being able to form a panel easily by making the pitch of each direction of V typeface slot 7 larger than the pitch of each direction of the light-emitting part corresponding to each pixel, as shown in drawing 7.

[0065] Moreover, when the organic electroluminescent element which formed the include-angle conversion panel of light on the substrate as image formation equipments, such as a display, is used, The light emitted from the pixel of arbitration may reach to the include-angle conversion panel of the light which will have been arranged in another pixel by the time it reached the include-angle conversion panel of light, may cause [ which is emitted into air ] the so-called stray light from the pixel, and may bring about nonconformities, such as lowering of contrast, and an optical blot, dotage.

[0066] Then, the fully thin thing of the thickness from a luminous layer to the include-angle conversion panel of light is desirable, as for the distance to the convex formed of V typeface slot from a luminous layer, it is desirable that it is smaller than die length of one side of a pixel, and, thereby, effect of the stray light can be made small.

[0067] Furthermore, in order to carry out reinforcement of the organic electroluminescent element, it is effective to enlarge area of the light-emitting part to the magnitude of a pixel. However, since the area of the convex formed of V typeface slot becomes small to a pixel when performing include-angle conversion of the light by V typeface slot, it is disadvantageous to the reinforcement of a component to make the same area of this convex and area of the luminous layer in a pixel. Therefore, an efficient and long lasting organic electroluminescent element is realizable by making smaller than the area of the luminous layer in a pixel area of the convex formed of V typeface slot.

[0068] Moreover, when using an organic electroluminescent element as lighting systems, such as displays, such as a display, and the printer light source, the design about the above-mentioned orientation of light becomes important. for example, the case where it uses as a display of a personal digital assistant or a cash dispenser -- the display condition -- a user -- the lower one of the visibility from a perimeter is [ that only a principal recognizes ] desirable. Moreover, since it is called for that a light strong only against the part of the photo conductor corresponding to opening can be irradiated when using as the printer light source, it is [ that there should just be brightness from opening to the

direction of a transverse plane ] desirable that there are few light emissions to the direction of the circumference. In such a case, the thing strong against the direction of an abbreviation transverse plane of the light emitted from opening weakly emitted in the direction of a perimeter is desirable, and it is desirable that directive optical high ejection is made.

[0069] Moreover, when using for example, as a display for two or more men, such as television and an advertising application display, as for the display condition, it is desirable like the visibility of the direction of a transverse plane that the visibility from a perimeter is high. Moreover, when using as the light source of indoor lighting etc., it is desirable that light is uniformly irradiated for lighting. When above, as for the light emitted from opening, emanating in all the directions uniformly is desirable, and it is desirable that uniform optical ejection without directivity is made.

[0070] When the include-angle conversion panel of the light in this invention etc. is used, by making the cross-section configuration of V typeface slot into a symmetrical configuration, directivity strong against the direction of a transverse plane can be given for the orientation of light, or the orientation of an equivalent light can be designed to all pixels. Moreover, it is possible to also make light emit isotropic by being able to change the direction of orientation of light by making the cross-section configuration of V typeface slot into an unsymmetrical configuration, and being able to design orientation according to arrangement of a pixel, such as a periphery and a core, or arranging the cross-section configuration of V typeface slot asymmetrically and at random. Furthermore, it is possible to be able to scatter the light taken out, to be able to make orientation of light uniform, and to also make light emit isotropic by making the optical ejection side of the include-angle conversion panel of light into the diffusing surface.

[0071] The organic electroluminescence element which can maintain the efficient luminescence engine performance which can perform reinforcement by being able to design vision properties, such as orientation of light, and increasing luminescence area by considering as the include-angle conversion panel of the light of the above configurations is realizable.

[0072] Furthermore, when join the include angle conversion panel of light and a direct panel join on a transparent electrode, and affect the life and the effectiveness of an organic electroluminescent element under the effect of the moisture contain in the binder to join, for example, or reactant gas, or a transparent electrode exfoliate from a luminous layer because the force join a panel the time of junction, and after junction, or inter-electrode connect too hastily, the nonconformity of a component stop emit light etc. may arise.

[0073] Then, the protective coat for easing a damage is formed on a transparent electrode, and efficient luminescence can be realized by sticking the include-angle conversion panel of light on the top face, without producing the above-mentioned nonconformity.

[0074] Moreover, when joining using binding material to which the include-angle conversion panel of light is made as for optical association, such as liquefied media, such as adhesives and optical joint liquid, binding material may enter the interior of V typeface slot. The rate that binding material enters becomes large for the reasons of being hard coming to apply or becoming easy to discover capillarity of binding material as the pitch of V typeface slot becomes small especially.

[0075] In addition, in order for light to prevent carrying out total reflection before carrying out incidence to the include-angle conversion panel of light, as optical binding material was described above, the include-angle conversion panel of light and the ingredient of refractive index about the same as the refractive index of a luminous layer are used. If the ingredient of such a refractive index enters the interior of V typeface slot, the include-angle conversion effectiveness of the light in V typeface slot will become small. In order to reduce such effect, it is effective to save the path of the light in the side face of V typeface slot, and efficient luminescence can be realized by forming the field which forms a light reflex side in the side face of V typeface slot, or turns into a side face of V typeface slot from a medium with a refractive index smaller than an include-angle conversion panel.

[0076] When the include-angle conversion panel of light differs from the ingredient of a substrate, the thermal expansion of each part material may become a problem. That is, in the practical use

temperature requirement of an organic electroluminescent element, by thermal expansion, the evil of the attachment section of the include-angle conversion panel of light exfoliating arises because the magnitude of the include-angle conversion panel of light and a substrate changes. Therefore, in order to control the evil by these thermal expansion, it is important to carry out near of the value of the coefficient of thermal expansion of the include-angle conversion panel of light and the coefficient of thermal expansion of a substrate as much as possible, and, as for the coefficient of thermal expansion of the medium which forms the include-angle conversion panel of light, it is desirable that they are 80% or more of the coefficient of thermal expansion of a substrate and less than 120%. Furthermore, it is desirable that the include-angle conversion panel of light is not formed as a panel of one, but can be divided more than for every pixel.

[0077] The organic electroluminescence element which can join easily and can maintain the efficient luminescence engine performance by considering as the include-angle conversion panel of the light of the above configurations is realizable.

[0078] Next, each configuration section which constitutes the organic electroluminescent element of this invention is explained.

[0079] First, a substrate is explained. Since the substrate of the organic electroluminescent element of this invention does not use as an ejection side of light, transparency or opacity, and any substrate can be used for it, and there should just be [ reinforcement which can hold an organic electroluminescent element ]. In addition, in this invention, transparency or a translucent definition shows the transparency of extent which does not bar a check by looking of luminescence by the organic electroluminescent element.

[0080] A substrate For example, transparency or translucent soda lime glass, barium strontium content glass, inorganic glass, such as inorganic oxide glass, such as lead glass, aluminosilicate glass, borosilicate glass, barium borosilicate glass, and quartz glass, and inorganic fluoride glass, -- or Transparency or translucent polyethylene terephthalate, a polycarbonate, Pori polymethylmethacrylate, polyether sulfone, vinyl fluoride high polymer films, such as polypropylene, polyethylene, polyacrylate, amorphous polyolefine, and fluororesin, etc. -- or cull KOGENO of transparency or As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> [ translucent ], As<sub>40</sub>S<sub>10</sub>, and S<sub>40</sub>germanium<sub>10</sub> grade -- the id -- glass -- ZnO, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and SiO and Si<sub>3</sub> -- ingredients, such as a metallic oxide of N<sub>4</sub>, HfO<sub>2</sub>, and TiO<sub>2</sub> grade, and a nitride, -- or semiconductor materials, such as opaque silicon, germanium, carbonization silicon, gallium arsenide, and gallium nitride, -- or It can choose from said transparency substrate ingredient containing a pigment etc., the metallic material which performed insulating processing to the front face suitably, and can use, and the laminated circuit board which carried out the laminating of two or more substrate ingredients can also be used.

[0081] Moreover, the circuit which consists of resistance, a capacitor inductor diode transistor, etc. for driving an organic electroluminescent element may be formed in the interior of this substrate front face or a substrate.

[0082] Next, the include-angle conversion panel of light is explained. As for the include-angle conversion panel of light, it is desirable to consist of an ingredient which can take out efficiently the light which can choose from the ingredient of transparency or a translucent substrate suitably among said substrate ingredients, can use, and is emitted from a luminous layer, and what has easy formation is desirable in the structure of V typeface slot etc. on a panel front face. Moreover, the approach of forming the include-angle conversion panel of said light with formation, then shaping which was said can be used with said secondary metal mold by forming V typeface slot in metal mold with for example, the approach of using the processing tool of a cutting tool or a grinding stone for said substrate ingredient, and forming V typeface slot directly as the formation approach of V typeface slot, and the aforementioned processing tool, and imprinting it to secondary metal mold between the colds and by hot working.

[0083] As a member which sticks the include-angle conversion panel of light, it is desirable that can carry out optical association between transparency or the optical ejection layer before are translucent and sticking a panel, and a panel, and the total reflection of light does not arise between optical ejection

layers. As an ingredient of an attachment member, it can choose suitably from the charges of optical binding material of a non-hardening mold called optical joint liquid, such as a charge of optical binding material of hardening molds, such as a transparence resist and transparence optical adhesives, or ethylene glycol, and can use. In order to use the effectiveness of the include-angle conversion panel of light effectively, it is desirable to choose a panel or an ingredient with a refractive index higher than a luminous layer.

[0084] An anode plate is an electrode which pours in an electron hole, and needs to pour an electron hole into a luminous layer or an electron hole transporting bed efficiently. A transparent electrode can be used as an anode plate. As an ingredient of a transparent electrode, metallic oxides, such as an indium stannic-acid ghost (ITO), tin oxide ( $\text{SnO}_2$ ), and a zinc oxide ( $\text{ZnO}$ ), Or the transparence electric conduction film which consists of mixture, such as  $\text{SnO}:\text{Sb}$  (antimony) and  $\text{ZnO}:\text{aluminum}$  (aluminum), or metal thin films, such as a metal thin film called aluminum (aluminum), Cu (copper), Ti (titanium), and Ag (silver) of the thickness of extent which does not spoil transparency, a mixed thin film of these metals, and a laminating thin film, — or conductive polymers, such as polypyrrole, etc. can be used. Moreover, it is also possible to use two or more above-mentioned transparent electrode ingredients as a transparent electrode by carrying out a laminating, and it forms by various kinds of polymerization methods, such as resistance heating vacuum evaporatio~~no~~, electron beam evaporation, a spatter, or an electric-field polymerization method, etc. Moreover, in order to give sufficient conductivity, or in order to prevent ununiformity luminescence by the irregularity on the front face of a substrate, as for a transparent electrode, it is desirable to make it the thickness of 1nm or more. Moreover, in order to give sufficient transparency, it is desirable to make it the thickness of 500nm or less.

[0085] Furthermore, as an anode plate, the big metal of work functions, such as Cr (chromium), nickel (nickel), Cu (copper), Sn (tin), W (tungsten), and Au(gold), or its alloy, an oxide, etc. can be used besides these transparent electrodes, and the laminated structure by two or more ingredients which used these anode materials can also be used. However, when not using a transparent electrode as an anode plate, in order to make the most of the effectiveness of the include-angle conversion means of light, as for an anode plate, forming with the ingredient which reflects light is desirable. In addition, cathode should just be a transparent electrode when not using a transparent electrode as an anode plate.

[0086] Moreover, the amorphous carbon film may be prepared in an anode plate. In this case, it both has a function as a hole-injection electrode. That is, an electron hole is poured into a luminous layer or an electron hole transporting bed through the amorphous carbon film from an anode plate. Moreover, a spatter comes to form the amorphous carbon film between an anode plate, a luminous layer, or an electron hole transporting bed. Although there are isotropic graphite, anisotropy graphite, glassy carbon, etc. and it does not limit especially as a carbon target by sputtering, isotropic graphite with high purity is suitable. If the point that the amorphous carbon film is excellent is shown concretely, when the work function of the amorphous carbon film will be measured using Riken Keiki 1 [ surface analysis equipment AC-], the work function of the amorphous carbon film is  $W_C=5.40\text{eV}$ . Here, since the work function of ITO generally well used as an anode plate is  $W_{\text{ITO}}=5.05\text{eV}$ , it can pour in an electron hole having used the amorphous carbon film efficiently [ direction ] to a luminous layer or an electron hole transporting bed. Moreover, in case the amorphous carbon film is formed by the sputtering method, in order to control the electric resistance value of the amorphous carbon film, reactive sputtering is carried out under the mixed-gas ambient atmosphere of nitrogen or hydrogen, and an argon. Furthermore, in the thin film coating technology by the sputtering method etc., if thickness is set to 5nm or less, the film will serve as island-like structure and the homogeneous film will not be obtained. Therefore, by 5nm or less, efficient luminescence is not obtained for the thickness of the amorphous carbon film, and effectiveness of the amorphous carbon film cannot be expected. When thickness of the amorphous carbon film is set to 200nm or more, a membranous color wears a blacking wash and luminescence of an organic electroluminescent element stops moreover, fully penetrating.

[0087] Moreover, as for a luminous layer ingredient, what has a fluorescence property in a visible region,

and consists of a good fluorescent substance of membrane formation nature is desirable. Besides Alq3 or Be-benzoquinolinol (BeBq2), it is 2 and 5-screw (5, 7-G t-pentyl-2-benzoxazolyl). - 1, 3, 4-thiadiazole, A 4 and 4'-screw (5, 7-pentyl-2-benzoxazolyl) stilbene, 4 and 4' screw [ - ] [5 and 7-G (2-methyl-2-butyl)-2-benzoxazolyl] stilbene, 2, 5-screw (5, 7-G t-Ben Chill-2-benzoxazolyl) thiophene, 2, 5-screw ([5-alpha and alpha-dimethylbenzyl]-2-benzoxazolyl) thiophene, 2, 5-screw [5 and 7-G (2-methyl-2-butyl)-2-benzoxazolyl]-3, 4-diphenyl thiophene, 2, 5-screw (5-methyl-2-benzoxazolyl) thiophene, A 4 and 4'-screw (2-benzoOKISAIZORIRU) biphenyl, 5-methyl-2-[2-[4-(5-methyl-2-benzoOKISAIZORIRU) phenyl] vinyl] benzoOKISAIZORIRU, Benzooxazole systems, such as 2-[2-(4-chlorophenyl) vinyl] [1 and 2-naphth d] oxazole, 2 2' -(p-phenylenedivinylene)- Benzothiazole systems, such as bis-benzothiazole, 2-[2-[4-(2-benzoimidazolyl) phenyl] vinyl] benzimidazole, Fluorescent brighteners, such as benzimidazole systems, such as 2-[2-(4-carboxyphenyl) vinyl] benzimidazole, Screw (eight quinolinol) magnesium, screw (benzo-eight quinolinol) zinc, Screw (2-methyl-8-quinolate) aluminum oxide, a tris (eight quinolinol) indium, Tris (5-methyl-eight quinolinol) aluminum, an eight-quinolinol lithium, A tris (5-chloro-eight quinolinol) gallium, screw (5-chloro-eight quinolinol) calcium, Metal chelation oxy-NOIDO compounds, such as 8-hydroxyquinoline system metal complexes, such as Pori [zinc-screw (8-hydroxy-5-KINORI nonyl) methane], and dilithium EPINDORI dione, 1, 4-screw (2-methyl styryl) benzene, 1, 4-(3-methyl styryl) benzene, 1, 4-screw (4-methyl styryl) benzene, JISUCHIRIRU benzene, 1, 4-screw (2-ethyl styryl) benzene, 1, 4-screw (3-ethyl styryl) benzene, Styryl benzenoid compounds, such as 1 and 4-screw (2-methyl styryl) 2-methylbenzene, 2, 5-screw (4-methyl styryl) pyrazine, 2, 5-screw (4-ethyl styryl) pyrazine, 2 and 5-screw [2-(1-naphthyl) vinyl] pyrazine, 2, 5-screw (4-methoxy styryl) pyrazine, JISUCHIRU pyrazine derivatives, such as 2 and 5-screw [2-(4-biphenyl) vinyl] pyrazine, 2, and 5-screw [2-(1-pyrenyl) vinyl] pyrazine, The North America Free Trade Agreement RUIMIDO derivative, a perylene derivative, an OKISA diazole derivative, an aldazine derivative, a cyclopentadiene derivative, a styryl amine derivative, a coumarin system derivative, an aromatic series JIMECHIRI DIN derivative, etc. are used. Furthermore, an anthracene, salicylate, a pyrene, coronene, etc. are used. Or phosphorescence luminescent material, such as FAKU-tris (2-phenyl pyridine) iridium, may be used.

[0088] Moreover, which structure of the two-layer structure of an electron hole transporting bed, a luminous layer or a luminous layer, and an electronic transporting bed and the three-tiered structure of an electron hole transporting bed, a luminous layer, and an electronic transporting bed is sufficient besides the monolayer structure of only a luminous layer. however -- the case of such a two-layer structure or a three-tiered structure -- an electron hole transporting bed and an anode plate -- or a laminating is carried out and it is formed so that cathode may touch an electronic transporting bed.

[0089] And as an electron hole transporting bed, hole mobility is high, it is transparent and the good thing of membrane formation nature is desirable. Besides TPD, porphin, tetraphenylporphine copper, a phthalocyanine, Porphyrin compounds, such as a copper phthalocyanine and titanium phthalocyanine oxide, 1 and 1-screw [4-(G P-tolylamino) phenyl] cyclohexane, 4, 4', a 4''-trimethyl triphenylamine, N and N, N', N'-tetrakis (P-tolyl)-P-phenylenediamine, 1-(N and N-G P-tolylamino) naphthalene, 4, a 4'-screw (dimethylamino) -2-2'-dimethyl triphenylmethane color, N, N, N', and N' -- the - tetra-phenyl -4 and 4' - diamino biphenyl -- N, N'-diphenyl-N, the N'-G m-tolyl -4, N, N-diphenyl-N, the N'-screw (3-methylphenyl) -1, 1' - 4 4'-diamine, Aromatic series tertiary amines, such as a 4'-diamino biphenyl and N-phenyl carbazole, Stilbene compounds, such as a 4-G P-tolylamino stilbene and 4-(G P-tolylamino)-4'-[4-(G P-tolylamino) styryl] stilbene, A triazole derivative, an OKISAJIZAZORU derivative, and an imidazole derivative, The poly aryl alkane derivative, a pyrazoline derivative, and a pyrazolone derivative, A phenylenediamine derivative, an annealing amine derivative, and an amino permutation chalcone derivative, an oxazole derivative, a styryl anthracene derivative, and full -- me -- non -- a derivative -- A hydrazone derivative, a silazane derivative, a polysilane system aniline system copolymer, giant-molecule oligomer, a styryl amine compound, an aromatic series JIMECHIRI DIN system compound, and organic materials, such as Pori 3-methylthiophene, are used. Moreover, the electron hole transporting

bed of a macromolecule dispersed system which distributed the organic material for low-molecular electron hole transporting beds is also used into macromolecules, such as a polycarbonate.

[0090] Moreover, as an electronic transporting bed, OKISA diazole derivatives, such as 1 and 3-screw (4-tert-butylphenyl - 1, 3, 4-oxadiazolyl) phenylene (OXD-7), an anthra quinodimethan derivative, a diphenyl quinone derivative, etc. are used.

[0091] Cathode is an electrode which pours in an electron, and needs to pour an electron into a luminous layer or an electronic transporting bed efficiently, and, generally the oxide of metals, such as aluminum (aluminum), In (indium), Mg (magnesium), Ti (titanium), Ag (silver), calcium (calcium), Sr (strontium), etc. with a small work function, or these metals, a fluoride and its alloy, a layered product, etc. are used. And in order to make the most of the effectiveness of include-angle conversion of light, as for cathode, forming with the ingredient which reflects light is desirable.

[0092] When the include-angle conversion panel of light is stuck, it is difficult to perform effective include-angle conversion to all light, therefore total reflection of the light which was not taken out by include-angle conversion of a one-time light is carried out by the interface with air, it is again spread inside a component, and reaches to cathode. Or in a luminous layer, since light is emitted isotropic, one half reaches to cathode among the light emitted by the luminous layer, before arriving at an optical ejection side. When formed with the ingredient with which cathode reflects light at this time, it is reflected, and the light which reached to this cathode becomes again possible [ spreading in the direction of an optical drawing side ], and may be used as an effective light. In order to confirm this effectiveness, as for cathode, forming with the ingredient which reflects light is desirable, and it is still more desirable that the reflection factor of light is 50% or more. Since the rate of the improvement in effectiveness by include-angle conversion of light is about 2 times, if the loss of light [ in / in the reflection factor of light / 50% or more, i.e., cathode, ] is 50% or less, effective optical drawing is possible for this. Although it was required in the conventional organic electroluminescent element that the reflection factor of cathode should have been very high, when optical ejection effectiveness improves, it is also possible to expand selectivity, such as an ingredient of cathode, thickness, and the formation approach. In addition, when cathode is used for the above thing as a transparent electrode, it cannot be overemphasized that it is applied to an anode plate.

[0093] Or in order to control lowering of the contrast by outdoor daylight called the sunlight and fluorescent lamp which carry out incidence from the optical ejection side of an organic electroluminescent element, it is effective to use the electrode of either an anode plate or cathode as the electrode which absorbs light.

[0094] Moreover, as cathode, it is forming the high super-thin film of the light transmission nature which used the small metal of a work function for the interface which touches a luminous layer or an electronic transporting bed, and carrying out the laminating of the transparent electrode in the upper part, and it is also possible to form transparence cathode. Laminated structures, such as LiO<sub>2</sub>/aluminum, such as small Mg of especially a work function, a Mg-Ag alloy, an aluminum-Li alloy given in JP,5-121172,A and a Sr-Mg alloy or an aluminum-Sr alloy, and an aluminum-Ba alloy, or LiF/aluminum, are suitable as a cathode material.

[0095] Furthermore, as the membrane formation approach of these cathode, resistance heating vacuum evaporation, electron beam evaporation, and a spatter are used.

[0096] In addition, at least one side of an anode plate and cathode should just be a transparent electrode. Furthermore, although you may be both transparent electrodes, if one side is a transparent electrode in order to raise the ejection effectiveness of light, it is desirable that another side forms with the ingredient which reflects light.

[0097] Moreover, a protective coat may be formed in a component front face, in order to intercept an organic electroluminescent element from the open air and to guarantee long duration stability. The polymeric materials of a silane system with the resin of the glass membrane which consists of those mixture, such as a thin film which consists of inorganic oxides, such as SiON, SiO, SiN and SiO<sub>2</sub>,



aluminum $2O_3$ , and LiF, an inorganic nitride, and an inorganic fluoride or an inorganic oxide, an inorganic nitride, and an inorganic fluoride, etc. as an ingredient of a protective coat or thermosetting, and a photoresist, or the closure effectiveness etc. are mentioned, and it is formed by the applying or method, such as vacuum evaporation and sputtering.

[0098] Moreover, the organic electroluminescent element of this invention can be used as a display which displays an image, and these displays can be used for the display of AV equipments, such as a display of the display of Personal Digital Assistants, such as a cellular phone, and PHS, PDA, television, a personal computer, car navigation, etc., a stereo, and radio, etc.

[0099] Furthermore, it can use for the lighting system as the light source of a laser beam printer, a scanner, etc. Or it can also use as a lighting system as the mere light source like lighting fitting, such as a tonneau light and the right stand.

[0100] It is desirable to use for the lighting system as the light source of the display as a display which will display an image in various electronic equipment also in these if a predominance, like ease [ the low power of an organic electroluminescent element and the formation of a lightweight thin shape ] and a speed of response are quick is taken into consideration, a laser beam printer, a scanner, etc., etc.

[0101] The gestalt of operation of this invention is explained below.

[0102] (Gestalt 1 of operation) The organic electroluminescent element in the gestalt of operation of this invention is described. In addition, here explains using drawing 5.

[0103] The organic electroluminescent element in the gestalt of this operation is equipped with the include-angle conversion panel 6 of light by which V typeface slot 7 was formed in the component side front face of a substrate 1 as an improvement means in ejection effectiveness of light. And it is desirable that the include-angle conversion panel 6 of the light changes the include angle of the light emitted from a luminous layer 4 into an include angle smaller than the critical angle which causes total reflection in the interface of an optical ejection side and air. It can choose suitably and the component of the include-angle conversion panel of light and the formation approach can be used so that drawing of luminescence from [ out of the component mentioned above, and the formation approach or a conventionally well-known ingredient ] a luminous layer 4 may not be barred.

[0104] In addition, the component of a substrate 1, an anode plate 2, the electron hole transporting bed 3, a luminous layer 4, and cathode 5, the component which also mentioned the formation approach above, the formation approach, and a well-known thing can be used conventionally.

[0105] Furthermore, in the gestalt of this operation, although the case of the two-layer structure which consists of an electron hole transporting bed 3 and a luminous layer 4 was explained, especially about the structure, it is not limited to this as mentioned above.

[0106] Moreover, in the gestalt of this operation, although the case of the structure which forms an anode plate 2 in substrate 1 top face was explained, it is also possible for it not to be limited to this as mentioned above especially about the structure, and to form cathode 5 in substrate 1 top face.

[0107] Moreover, about the gestalt of closure, as an optical ejection side and a glass cap cannot stick, a glass cap can be realized by pasting a substrate with UV hardening resin etc., or forming and closing a protective coat on the front face of an organic electroluminescent element etc. can adopt a means suitably. Even if it is otherwise the combination of a protective coat, shielding material, etc., it is satisfactory at all. Moreover, you may be the configuration of forming a protective coat and sticking the include-angle conversion panel of light on the top face.

[0108] As mentioned above, according to the gestalt of this operation, conventionally, with a configuration, since the light which was useless can be taken out, optical ejection effectiveness can improve and the efficient luminescence engine performance can be maintained.

[0109] And it cannot be overemphasized that the organic electroluminescent element in the gestalt of this operation can be used as a lighting system or a display.

[0110] (Gestalt 2 of operation) Next, the display using the organic electroluminescent element of this invention is explained.

[0111] Drawing 8 is the outline perspective view of the display using the organic electroluminescent element in the gestalt of operation of this invention.

[0112] In drawing 8 , a substrate 1, an anode plate 2, the electron hole transporting bed 3, a luminous layer 4, cathode 5, and the same sign as the gestalt 1 of \*\*\*\*\* are attached, and explanation is omitted here.

[0113] In the gestalt of this operation, as shown in drawing 8 , patterning of the anode plate 2 is carried out to the line, and patterning also of the cathode 5 is similarly carried out to this at the line in the form which carries out an abbreviation rectangular cross.

[0114] And if direct current voltage or a direct current is impressed to the anode plate 2 and cathode 5 which made the cathode 5 minus-side the anode plate 2 of this display plus-side, and were connected and chosen as the actuation circuit (driver) as a driving means which is not illustrated, the luminous layer 4 of the part which intersects perpendicularly emits light, and it can be used as a display of a simple matrix method.

[0115] In the gestalt of this operation, it has the panel by which V typeface slot was formed in the component forming face of a substrate 1 as an include-angle conversion panel 6 of light. And it is desirable that the include-angle conversion panel of the light changes the include angle of the light emitted from a luminous layer into an include angle smaller than the critical angle which causes total reflection in the interface of a substrate and air.

[0116] In addition, the component of an anode plate 2, the electron hole transporting bed 3, a luminous layer 4, and cathode 5, the component which also mentioned the formation approach above, the formation approach, and a well-known thing can be used conventionally.

[0117] As mentioned above, also in the display of the gestalt of this operation, conventionally, with a configuration, since the light which was useless can be taken out, optical ejection effectiveness can improve and the efficient luminescence engine performance can be maintained. Moreover, in the display of the gestalt of this operation, since the orientation of light becomes strong in the direction of a transverse plane, while being able to control the optical propagation in the light transmission nature substrate in an optical ejection side and being able to maintain the efficient luminescence engine performance, it is possible to realize a display with sufficient visibility without an optical blot etc.

[0118] Moreover, in the gestalt of this operation, although the indicating equipment of a simple matrix method be explained, the indicating equipment of an active matrix method be sufficient, the area of a light-emitting part can be effectively use for the nonluminescent sections, such as TFT use for actuation among the component forming faces of a substrate, by arrange V typeface slot, and the same efficient luminescence engine performance as the case where it be said simple matrix method can be maintain.

[0119] In addition, the organic electroluminescent element of this invention can be used also as lighting systems, such as the light source of a laser beam printer, a scanner, etc., only as a display which displays an image. Furthermore, without carrying out patterning to a line, an anode plate 2 and cathode 5 are made to emit light completely, and may be used as a mere lighting system.

[0120] (Gestalt 3 of operation) Next, the personal digital assistant using the organic electroluminescent element of this invention is explained. Drawing 9 is the perspective view showing the personal digital assistant equipped with the display which used the organic electroluminescent element of this invention, and drawing 10 is the block diagram showing the personal digital assistant equipped with the display which used the organic electroluminescent element of this invention.

[0121] The microphone from which 9 changes voice into a sound signal in drawing 9 and drawing 10 , the loudspeaker from which 10 changes a sound signal into voice, The control unit by which 11 is constituted from a dial carbon button etc., and 12 are displays which display arrival of the mail etc., and consist of displays using the organic electroluminescence of this invention. The sending signal which is the transmitting section which 13 changes the sound signal from a microphone 9 into an antenna, and changes 14 into a sending signal, and was produced in the transmitting section 14 is emitted outside

through an antenna 13. 15 is the receive section which changes into a sound signal the input signal which received with the antenna 13, and the sound signal created in the receive section 15 is changed into voice with a loudspeaker 10. 16 is a control section which controls the transmitting section 14, a receive section 15, a control unit 11, and a display 12.

[0122] The voice at the time of a call of a user (addresser) etc. is inputted, from a loudspeaker 10, the voice and the notice sound of the other party are outputted and a microphone 9 is transmitted to a user (addressee). In addition, as a personal digital assistant, when using a pager, it is not necessary to form especially a microphone.

[0123] Furthermore, the control unit 11 is equipped with the ten key and various kinds of function keys as a dial carbon button. Moreover, you may have the ten key, the not only various kinds of function keys but letter key, etc. From this control unit 11, predetermined data, such as setting out of the telephone number, a name, time of day, and various functions, E mail address, and URL, are inputted. Furthermore, not only the actuation by such keyboard but a pen input unit, an audio input unit, the MAG, or an optical input unit may be used for a control unit 11.

[0124] Data or character icons, such as the telephone number memorized by predetermined data and the memory into which a display 12 is inputted from a control unit 11, E mail address, and URL, etc. are displayed.

[0125] Moreover, an antenna 13 performs at least one side of transmission of an electric wave, or reception. In addition, with the gestalt of this operation, since transmission of a signal and reception were performed through radio, antennas (a helical antenna, flat antenna, etc.) were formed, but when performing optical communication etc., a light emitting device and a photo detector may be prepared instead of an antenna. In this case, a signal is transmitted to other communication equipment etc. by the light emitting device, and the signal from the outside is received by the photo detector.

[0126] The transmitting section 14 and a receive section 15 change into a sound signal the input signal which changed the sound signal into the sending signal and received, respectively.

[0127] Furthermore, the control section 16 is conventionally constituted by the well-known technique using CPU, memory, etc. which are not illustrated, and controls the transmitting section 14, a receive section 15 and a control unit 11, and a display 12. More specifically, an instruction is given to each control circuit, an actuation circuit, etc. which were established in these each part and which are not illustrated. For example, in the display instruction from a control section 16, a carrier beam display-control circuit drives a display actuation circuit, and a display is performed to a display 12.

[0128] An example of the actuation is explained below.

[0129] First, when there is arrival of the mail, a terminating signal will be sent out to a control section 16 from a receive section 15, a control section 16 displays a predetermined character etc. on a display 12 based on the terminating signal, if the carbon button of a purport which receives arrival of the mail from a control unit 11 further is pushed, a signal will be sent out to a control section 16 and a control section 16 will set each part as arrival-of-the-mail mode. That is, while the signal received with the antenna 13 is changed into a sound signal in a receive section 15 and a sound signal is outputted as voice from a loudspeaker 10, the voice inputted from the microphone 9 is changed into a sound signal, and is sent out outside through an antenna 13 through the transmitting section 14.

[0130] Next, the case where it sends is explained.

[0131] First, when sending, the signal of a purport sent from a control unit 11 is inputted into a control section 16. Then, if the signal equivalent to the telephone number is sent to a control section 16 from a control unit 11, a control section 16 sends out the signal corresponding to the telephone number from an antenna 13 through the transmitting section 14. If the communication link with the other party is established and a signal to that effect will be sent to a control section 16 through a receive section 15 by the sending-out signal through an antenna 13, a control section 16 will set each part as dispatch mode. That is, while the signal received with the antenna 13 is changed into a sound signal in a receive section 15 and a sound signal is outputted as voice from a loudspeaker 10, the voice inputted from the

microphone 9 is changed into a sound signal, and is sent out outside through an antenna 13 through the transmitting section 14.

[0132] In addition, although the gestalt of this operation showed the example which carried out [ voice ] the transmit receive, effectiveness with the same said of the personal digital assistant which performs either [ at least ] transmission of data other than voice, such as not only voice but alphabetic data, or reception can be acquired.

[0133] In the personal digital assistant by the gestalt of such this operation, since the efficient luminescence engine performance is maintainable, the amount of the power used, such as a dc-battery, can be controlled. It is possible for this to attain lightweight-ization according to the miniaturization of a dc-battery in to enable the long duration activity of a personal digital assistant \*\*\*\*. It is called for that the display device used especially for a personal digital assistant is high definition more, and it is a low power, and high definition and efficient-ization bring about a big merit in recent years compared with the optical ejection of the conventional organic electroluminescent element. And by efficient-ization, streamlining of cell capacity is attained and lightweight-izing and long time-ization can be attained. Moreover, as a substrate of an organic electroluminescent element, if a high polymer film is used, it will become possible to bring about fast lightweight-ization.

[0134] moreover, the personal digital assistant aiming at an object for individual treatment like a personal digital assistant -- setting -- a user -- only a principal can recognize information and the property that information cannot be recognized is demanded from the perimeter, and since the design of making orientation of light strong in the direction of a transverse plane in the display device in this invention is possible, it is dramatically effective to an application which was described above.

[0135]

[Example] (Example 1) aluminum film top after forming aluminum film of 160nm of thickness on the transparence substrate which consists of glass -- resist material (Tokyo adaptation shrine make, OFPR- 800) -- a spin coat method -- applying -- the resist film with a thickness of 10 micrometers -- forming -- a mask -- negatives were exposed and developed and patterning of the resist film was carried out to the predetermined configuration. Next, this substrate was immersed into 50% of hydrochloric acid at 50 degrees C, after etching aluminum film of a part with which the resist film is not formed, the resist film was also removed and the patterning substrate with which the anode plate which consists of aluminum film of a predetermined pattern was formed was obtained.

[0136] Next, after carrying out washing processing of this patterning substrate by ultrasonic cleaning for [ it is based on 70-degree C pure water ] 5 minutes, by the nitrogen blower, the moisture adhering to a substrate was removed, and it heated further and dried.

[0137] Next, within the resistance heating vacuum evaporationo equipment decompressed to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  or less Torrs, Alq3 was formed by about 60nm thickness as a luminous layer on cathode, and TPD was formed by about 50nm thickness as an electron hole transporting bed on the luminous layer. In addition, both the evaporation rates of TPD and Alq3 were 0.2 nm/s.

[0138] Next, within the low damage spatter equipment decompressed to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  to 6 or less Torrs, the mask was carried out with the metal mask, and on the electron hole transporting bed, the ITO film of 160nm of thickness was formed, and it considered as the transparence anode plate.

[0139] Next, the silicon oxide film of 3 micrometers of thickness was similarly formed as a protective coat on said ITO film within low damage spatter equipment.

[0140] Next, the transparence resin plate which consists of a polycarbonate was cut in the one direction by the cutting tool made of steel of the symmetrical V character configuration formed in the pitch corresponding to the pixel formed of said anode plate and cathode by which patterning was carried out, and it considered as the include-angle conversion panel of light by which V typeface slot parallel to the one direction of [ within a field ] was formed.

[0141] Next, the adhesives for optics were uniformly applied to said protective coat front face, and the include-angle conversion panel of said light was stuck.

[0142] (Example 2) the transparence substrate which consists of glass -- a detergent (fruity chemistry company make --) SEMIKO -- being clean -- ultrasonic cleaning for [ it depends ] 5 minutes, and ultrasonic cleaning for [ it is based on pure water ] 10 minutes -- After carrying out washing processing at the order of ultrasonic cleaning for [ it is based on the solution which mixed hydrogen peroxide solution 1 and water 5 to aqueous ammonia 1 (volume ratio) ] 5 minutes, and ultrasonic cleaning for [ it is based on 70-degree C pure water ] 5 minutes, by the nitrogen blower, the moisture adhering to a substrate was removed and it dried.

[0143] Next, the cathode by which patterning was carried out with the metal mask by making the aluminum-Li alloy containing 15at% Li into the source of vacuum evaporatio~~no~~ within the resistance heating vacuum evaporatio~~no~~ equipment which decompressed the substrate to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  or less Torr~~s~~ was formed by 150nm thickness.

[0144] Next, similarly, within resistance heating vacuum evaporatio~~no~~ equipment, Alq3 was formed by about 60nm thickness as a luminous layer on cathode, and TPD was formed by about 50nm thickness as an electron hole transporting bed on the luminous layer. In addition, both the evaporation rates of TPD and Alq3 were 0.2 nm/s.

[0145] Next, within the low damage spatter equipment decompressed to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  or less Torr~~s~~, the mask was carried out with the metal mask and the ITO film of 160nm of thickness was formed on the electron hole transporting bed.

[0146] Next, the silicon nitride film of 3 micrometers of thickness was similarly formed as a protective coat on the organic electroluminescent element of a concavo-convex configuration within low damage spatter equipment.

[0147] Next, the transparence resin plate which consists of PMMA (acrylic) is cut in the one direction by the cutting tool made of steel of the symmetrical V character configuration formed in the pitch corresponding to the pixel formed of said anode plate and cathode by which patterning was carried out. Furthermore, 90 degrees of transparence resin plates with which said V typeface slot was formed were rotated, and similarly, it cut by said cutting tool made of steel, and considered as the include-angle conversion panel of light by which V typeface slot parallel to the 2-way which intersects perpendicularly mutually in a field was formed.

[0148] Next, after applying to said protective coat front face uniformly the optical binder which consists of ethylene glycol and sticking the include-angle conversion panel of said light on it using surface tension, four corners of the include-angle conversion panel of light were fixed using adhesives.

[0149] (Example 3) the opaque substrate which consists of silicon -- a detergent (fruity chemistry company make --) SEMIKO -- being clean -- ultrasonic cleaning for [ it depends ] 5 minutes, and ultrasonic cleaning for [ it is based on pure water ] 10 minutes -- After carrying out washing processing at the order of ultrasonic cleaning for [ it is based on the solution which mixed hydrogen peroxide solution 1 and water 5 to aqueous ammonia 1 (volume ratio) ] 5 minutes, and ultrasonic cleaning for [ it is based on 70-degree C pure water ] 5 minutes, by the nitrogen blower, the moisture adhering to a substrate was removed and it dried.

[0150] Next, the cathode by which patterning was carried out with the metal mask by making the aluminum-Li alloy containing 15at% Li into the source of vacuum evaporatio~~no~~ within the resistance heating vacuum evaporatio~~no~~ equipment which decompressed the substrate to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  or less Torr~~s~~ was formed by 150nm thickness.

[0151] Next, similarly, within resistance heating vacuum evaporatio~~no~~ equipment, Alq3 was formed by about 60nm thickness as a luminous layer on cathode, and TPD was formed by about 50nm thickness as an electron hole transporting bed on the luminous layer. In addition, both the evaporation rates of TPD and Alq3 were 0.2 nm/s.

[0152] Next, within the low damage spatter equipment decompressed to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  or less Torr~~s~~, the mask was carried out with the metal mask and the ITO film of 160nm of thickness was formed on the electron hole transporting bed.

[0153] Next, the silicon oxide film of 3 micrometers of thickness was similarly formed as a protective coat on the organic electroluminescent element of a concavo-convex configuration within low damage spatter equipment.

[0154] Next, the metal mold made of steel with which the symmetry V typeface projection parallel to the 2-way which intersects perpendicularly mutually in a field in the pitch corresponding to the pixel formed of said anode plate and cathode by which patterning was carried out was formed, and the include-angle conversion panel of light which consists of a polycarbonate was formed by hot working.

[0155] Next, the light-scattering film was stuck on the field in which V typeface slot of the include-angle conversion panel of said light was formed, and the field which counters, and it considered as the include-angle conversion panel of the light whose optical ejection side is the diffusing surface.

[0156] Next, the adhesives for optics were uniformly applied to said protective coat front face, and the include-angle conversion panel of said light was stuck.

[0157] (Example 4) aluminum film top after forming aluminum film of 160nm of thickness on the transparence substrate which consists of glass -- resist material (Tokyo adaptation shrine make, OFPR- 800) -- a spin coat method -- applying -- the resist film with a thickness of 10 micrometers -- forming -- a mask -- negatives were exposed and developed and patterning of the resist film was carried out to the predetermined configuration. Next, this substrate was immersed into 50% of hydrochloric acid at 50 degrees C, after etching aluminum film of a part with which the resist film is not formed, the resist film was also removed and the patterning substrate with which the anode plate which consists of aluminum film of a predetermined pattern was formed was obtained.

[0158] Next, after carrying out washing processing of this patterning substrate by ultrasonic cleaning for [ it is based on 70-degree C pure water ] 5 minutes, by the nitrogen blower, the moisture adhering to a substrate was removed, and it heated further and dried.

[0159] Next, within the resistance heating vacuum evaporationo equipment decompressed to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  or less Torrs, Alq3 was formed by about 60nm thickness as a luminous layer on cathode, and TPD was formed by about 50nm thickness as an electron hole transporting bed on the luminous layer. In addition, both the evaporation rates of TPD and Alq3 were 0.2 nm/s.

[0160] Next, within the low damage spatter equipment decompressed to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  to  $6 \times 10^{-6}$  or less Torrs, the mask was carried out with the metal mask, and on the electron hole transporting bed, the ITO film of 160nm of thickness was formed, and it considered as the transparence anode plate.

[0161] Next, the silicon oxide film of 3 micrometers of thickness was similarly formed as a protective coat on said ITO film within low damage spatter equipment.

[0162] Next, the metal mold made of steel with which the asymmetry V typeface projection parallel to the 2-way which intersects perpendicularly mutually in a field in the pitch corresponding to the pixel formed of said anode plate and cathode by which patterning was carried out was formed, and the include-angle conversion panel of light which consists of a polycarbonate was formed by hot working.

[0163] Next, the adhesives for optics were uniformly applied to said protective coat front face, and the include-angle conversion panel of said light was stuck.

[0164] (Example 5) aluminum film top after forming aluminum film of 160nm of thickness on the transparence substrate which consists of glass -- resist material (Tokyo adaptation shrine make, OFPR- 800) -- a spin coat method -- applying -- the resist film with a thickness of 10 micrometers -- forming -- a mask -- negatives were exposed and developed and patterning of the resist film was carried out to the predetermined configuration. Next, this substrate was immersed into 50% of hydrochloric acid at 50 degrees C, after etching aluminum film of a part with which the resist film is not formed, the resist film was also removed and the patterning substrate with which the anode plate which consists of aluminum film of a predetermined pattern was formed was obtained.

[0165] Next, after carrying out washing processing of this patterning substrate by ultrasonic cleaning for [ it is based on 70-degree C pure water ] 5 minutes, by the nitrogen blower, the moisture adhering to a

substrate was removed, and it heated further and dried.

[0166] Next, within the resistance heating vacuum evaporationo equipment decompressed to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  or less Torr, Alq3 was formed by about 60nm thickness as a luminous layer on cathode, and TPD was formed by about 50nm thickness as an electron hole transporting bed on the luminous layer. In addition, both the evaporation rates of TPD and Alq3 were 0.2 nm/s.

[0167] Next, within the low damage spatter equipment decompressed to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  or less Torr, the mask was carried out with the metal mask, and on the electron hole transporting bed, the ITO film of 160nm of thickness was formed, and it considered as the transparence anode plate.

[0168] Next, the silicon oxide film of 3 micrometers of thickness was similarly formed as a protective coat on said ITO film within low damage spatter equipment.

[0169] Next, the transparence resin plate which consists of PMMA (acrylic) is cut in the one direction by the cutting tool made of steel of the symmetrical V character configuration formed in the pitch corresponding to the pixel formed of said anode plate and cathode by which patterning was carried out. Furthermore, 90 degrees of transparence resin plates with which said V typeface slot was formed were rotated, and similarly, it cut by said cutting tool made of steel, and considered as the include-angle conversion panel of light by which V typeface slot parallel to the 2-way which intersects perpendicularly mutually in a field was formed.

[0170] The include-angle conversion panel of said light next, within the resistance heating vacuum evaporationo equipment decompressed to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  or less Torr The side face considered as the include-angle conversion panel of light which is a light reflex side by cutting 1 micrometer of fields by the side of V typeface slot where aluminum was formed in the front face in which V typeface slot was formed by about 100nm thickness as a light reflex layer, and aluminum light reflex layer was further formed in it using polish equipment.

[0171] Next, after applying to said protective coat front face uniformly the optical binder which consists of ethylene glycol and sticking the include-angle conversion panel of said light on it using surface tension, four corners of the include-angle conversion panel of light were fixed using adhesives.

[0172] (Example 1 of a comparison) aluminum film top after forming aluminum film of 160nm of thickness like an example 1 on the transparence substrate which consists of glass -- resist material (Tokyo adaptation shrine make, OFPR- 800) -- a spin coat method -- applying -- the resist film with a thickness of 10 micrometers -- forming -- a mask -- negatives were exposed and developed and patterning of the resist film was carried out to the predetermined configuration. Next, this substrate was immersed into 50% of hydrochloric acid at 60 degrees C, after etching aluminum film of a part with which the resist film is not formed, the resist film was also removed and the patterning substrate with which the anode plate which consists of aluminum film of a predetermined pattern was formed was obtained.

[0173] Next, after carrying out washing processing of this patterning substrate by ultrasonic cleaning for [ it is based on 70-degree C pure water ] 5 minutes, by the nitrogen blower, the moisture adhering to a substrate was removed, and it heated further and dried.

[0174] Next, within the resistance heating vacuum evaporationo equipment decompressed to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  or less Torr, Alq3 was formed by about 60nm thickness as a luminous layer on cathode, and TPD was formed by about 50nm thickness as an electron hole transporting bed on the luminous layer. In addition, both the evaporation rates of TPD and Alq3 were 0.2 nm/s.

[0175] Next, within the low damage spatter equipment decompressed to the degree of vacuum of  $2 \times 10^{-6}$  or less Torr, the mask was carried out with the metal mask, and on the electron hole transporting bed, the ITO film of 160nm of thickness was formed, and it considered as the transparence anode plate.

[0176] Next, the silicon oxide film of 3 micrometers of thickness was similarly formed as a protective coat on the organic electroluminescent element of a concavo-convex configuration within low damage spatter equipment.

[0177]

[A table 1]

	発光効率	正面輝度	発光面視認性
実施例 1	○	○	○
実施例 2	◎	◎	◎
実施例 3	◎	○	○
実施例 4	◎	○	△
実施例 5	◎	◎	△
比較例 1	△	△	△

[0178] Here, the assessment approach in the evaluation criteria of (a table 1) and its valuation basis are explained.

[0179] The luminous efficiency of a component evaluated the sum of the luminescence brightness in the omnidirection when passing a fixed current to an organic electroluminescent element. the valuation basis -- the luminous efficiency of the example 1 of a comparison -- receiving -- O: -- it excels dramatically -- O: excel -- it can do \*\*:allowance -- it comes out.

[0180] The transverse-plane brightness of a component evaluated the luminescence brightness in the direction of a transverse plane when passing a fixed current to an organic electroluminescent element. the valuation basis -- the transverse-plane brightness of the example 1 of a comparison -- receiving -- O: -- it excels dramatically -- O: excel -- it can do \*\*:allowance -- it comes out.

[0181] The visibility of a luminescence side evaluated extent of visibility by viewing about a blot of the light in the direction of a transverse plane when using an organic electroluminescent element as the display which consists of a 300micrometerx300micrometer pixel, and dotage. assessment -- three-step assessment of O, O, and \*\* -- it is -- the valuation basis -- O: -- it excels dramatically -- O: excel -- it can do \*\*:allowance -- it comes out.

[0182]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, the organic electroluminescent element which has an efficient luminescence brightness property, the display using it, a personal digital assistant, and a lighting system can be offered by sticking the include-angle conversion panel of light on an organic electroluminescent element front face. Moreover, the display and personal digital assistant using the organic electroluminescent element which had a specific angle-of-visibility property that there are little blot and optical dotage, and it can be offered by adjusting dispersion in the symmetric property and the optical ejection side of mesa mold structure.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing an example of the include-angle conversion panel of the light in the gestalt of operation of this invention

[Drawing 2] Drawing showing an example of the include-angle conversion panel of the light in the gestalt



of operation of this invention

[Drawing 3] Drawing showing the cross-section configuration of the slot formed in the include-angle conversion panel of the light in the gestalt of operation of this invention

[Drawing 4] Drawing showing the cross-section configuration of the slot formed in the include-angle conversion panel of the light in the gestalt of operation of this invention

[Drawing 5] The important section sectional view of the organic electroluminescent element in the gestalt of operation of this invention

[Drawing 6] The important section sectional view of the organic electroluminescent element in the gestalt of operation of this invention

[Drawing 7] The important section sectional view of the organic electroluminescent element in the gestalt of operation of this invention

[Drawing 8] The outline perspective view of the display using the organic electroluminescent element in the gestalt of operation of this invention

[Drawing 9] The perspective view showing the personal digital assistant equipped with the display using the organic electroluminescent element of this invention

[Drawing 10] The block diagram showing the personal digital assistant equipped with the indicating equipment using the organic electroluminescent element of this invention

[Drawing 11] The important section sectional view of the conventional organic electroluminescent element

[Drawing 12] The mimetic diagram showing the typical beam-of-light path in the important section cross section of the conventional organic electroluminescent element

[Description of Notations]

- 1 Substrate
- 2 Anode Plate
- 3 Electron Hole Transporting Bed
- 4 Luminous Layer
- 5 Cathode
- 6 Include-Angle Conversion Panel of Light
- 7 Eight Slot
- 9 Microphone
- 10 Loudspeaker
- 11 Control Unit
- 12 Display
- 13 Antenna
- 14 Transmitting Section
- 15 Receive Section
- 16 Control Section

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-347052  
(P2003-347052A)

(43) 公開日 平成15年12月5日 (2003.12.5)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 5 B 33/14  
33/02

識別記号

F I

H 0 5 B 33/14  
33/02

テ-マコ-ト\*(参考)

A 3 K 0 0 7

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2002-147395(P2002-147395)

(22) 出願日 平成14年5月22日 (2002.5.22)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 濱野 敬史

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 笹埜 智彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

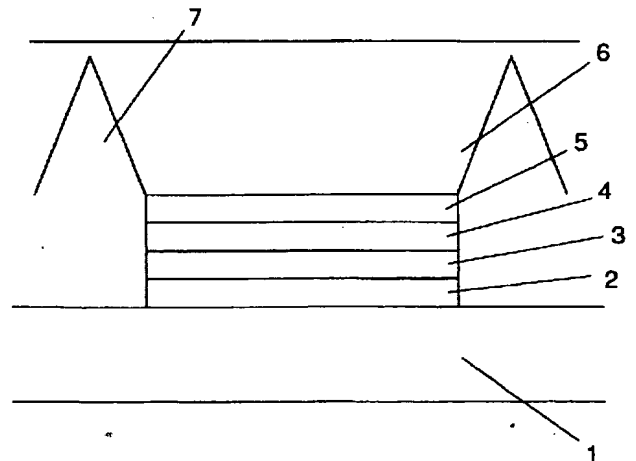
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子、それを用いた表示装置及び携帯端末

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、高効率な発光性能を維持する事ができる有機エレクトロルミネッセンス素子、それを用いた表示装置及び携帯端末を提供する事を目的とする。

【解決手段】 基板1上に、少なくとも正孔を注入する陽極2と、発光領域を有する発光層4と、電子を注入する陰極5を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、基板1の素子形成面側に、光の角度変換パネル6を備えてなる構成としたものである。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に、少なくとも正孔を注入する陽極と、発光領域を有する発光層と、電子を注入する陰極を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記基板の素子形成面側に、光の角度変換パネルを備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】前記光の角度変換パネルは、前記基板の素子形成面に設けられた保護膜を介して接合されたことを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】前記光の角度変換パネルは、その光取り出し面が散乱面からなることを特徴とする請求項1、2いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】前記光の角度変換パネルは、面内方向の1方向に平行な、複数の溝を備えることを特徴とする請求項1～3いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】前記光の角度変換パネルは、面内方向の互いに直交する2方向に平行な、複数の溝を備えることを特徴とする請求項1～4いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】前記光の角度変換パネルに形成される溝は、その断面形状が略V字形の2つの直線からなる、直線的なV字形溝であることを特徴とする請求項1～5いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】前記光の角度変換パネルに形成される溝は、その断面形状が略V字形の内に凸な曲線からなる、曲線的なV字形溝であることを特徴とする請求項1～5いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】前記光の角度変換パネルに形成される溝は、対称な形状であることを特徴とする請求項1～7いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項9】前記光の角度変換パネルに形成される溝は、非対称な形状であることを特徴とする請求項1～7いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項10】前記光の角度変換パネルに形成される溝は、少なくともその側面に、光反射面を形成してなることを特徴とする請求項1～9いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項11】前記光の角度変換パネルに形成される溝は、少なくともその側面に、前記光の角度変換パネルよりも屈折率の小さな媒質からなる面を形成してなることを特徴とする請求項1～9いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項12】前記光の角度変換パネルを形成する媒質の熱膨張係数は、前記基板の熱膨張係数の80%以上、かつ、120%以内であることを特徴とする請求項1～11いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項13】請求項1～12いずれか1記載の有機エ

2

レクトロルミネッセンス素子を用いて、前記陽極がストライプ状に個々電氣的に分離され、前記陰極がストライプ状に個々電氣的に分離されて構成されて、画像表示配列を有し、前記光の角度変換パネルに彫られる溝の方向と、いずれかのストライプ電極により形成される画素の方向とが同じである事を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項14】請求項1～12いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いて、前記陽極、あるいは、前記陰極のいずれかが、個々電氣的に画素毎に分離されて構成されて、前記分離された電極は、少なくとも1つ以上のスイッチング素子を介して走査されることで、画像表示配列を有す画像表示配列を有し、前記光の角度変換パネルに彫られる溝の方向と、画素の方向とが同じである事を特徴とする事を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項15】前記V字形溝の方向は、前記各画素が形成する列、あるいは、行の方向と等しいことを特徴とする請求項13、14いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項16】前記V字形溝の各方向のピッチは、前記各画素に対応する前記発光部の各方向のピッチと略等しく、前記略V字形の溝の中心は、前記各画素の中心を結ぶ略中間点にあることを特徴とする請求項13～15いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項17】前記V字形溝の各方向のピッチは、前記各画素に対応する前記発光部の各方向のピッチよりも小さいことを特徴とする請求項13～15いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項18】前記V字形溝により形成される凸面の面積は、前記画素内の発光層の面積よりも小さいことを特徴とする請求項13～17いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項19】前記発光層から前記V字形溝により形成される凸面までの距離は、前記画素の1辺の長さよりも小さいことを特徴とする請求項13～18いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項20】前記光の角度変換パネルは、1つ以上の前記画素毎に分断されてなることを特徴とする請求項13～19いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項21】音声を変換する音声信号変換手段と、電話番号等を入力する操作手段と、着信表示や電話番号等を表示する表示手段と、音声信号を送信信号に変換する通信手段と、受信信号を音声信号に変換する受信手段と、前記送信信号及び前記受信信号を送受信するアンテナと、各部を制御する制御手段を備えた携帯端末であって、前記表示手段が請求項13～20いずれか1記載の表示装置から構成された事を特徴とする携帯端

(3)

3

末。

【請求項22】2つの電極間に、発光領域を有する発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記一方の電極側に基板を備え、前記他方の電極側に光の角度変換パネルを備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、種々の表示装置や表示装置の光源又はバックライト、若しくは光通信機器に使用される発光素子等に用いられる有機エレクトロルミネッセンス素子、それを用いた表示装置及び携帯端末に関するものである。

【0002】

【従来の技術】エレクトロルミネッセンス素子とは、固体蛍光性物質の電界発光を利用した発光デバイスであり、現在無機系材料を発光体として用いた無機エレクトロルミネッセンス素子が実用化され、液晶ディスプレイのバックライトやフラットディスプレイ等への応用展開が一部で図られている。しかし、無機エレクトロルミネッセンス素子は発光させるために必要な電圧が100V以上と高く、しかも青色発光が難しいため、RGBの三原色によるフルカラー化が困難である。また、無機エレクトロルミネッセンス素子は、発光体として用いる材料の屈折率が非常に大きいため、界面での全反射等の影響を強く受け、実際の発光に対する空気中への光の取り出し効率が10～20%程度と低く高効率化が困難である。

【0003】一方、有機材料を用いたエレクトロルミネッセンス素子に関する研究も古くから注目され、様々な検討が行われてきたが、発光効率が非常に悪いことから本格的な実用化研究へは進展しなかった。

【0004】しかし、1987年にコダック社のC. W. Tangらにより、有機材料を正孔輸送層と発光層の2層に分けた機能分離型の積層構造を有する有機エレクトロルミネッセンス素子が提案され、10V以下の低電圧にもかかわらず1000cd/m<sup>2</sup>以上の高い発光輝度が得られることが明らかとなった〔C. W. Tang and S. A. Vanslyke: Appl. Phys. Lett., 51 (1987) 913等参照〕。これ以降、有機エレクトロルミネッセンス素子が俄然注目され始め、現在も同様な機能分離型の積層構造を有する有機エレクトロルミネッセンス素子についての研究が盛んに行われており、特に有機エレクトロルミネッセンス素子の実用化のためには不可欠である高効率化・長寿命化についても十分検討がなされており、近年、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたディスプレイ等が実現されている。

【0005】ここで、従来の一般的な有機エレクトロルミネッセンス素子の構成について図11を用いて説明す

4

る。図11は従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の要部断面図である。図11において、1は基板、2は陽極、3は正孔輸送層、4は発光層、5は陰極である。

【0006】図11に示すように有機エレクトロルミネッセンス素子は、ガラス等で構成される基板1上に、スパッタリング法や抵抗加熱蒸着法等により形成されたITO等の透明な導電性膜からなる陽極2と、陽極2上に同じく抵抗加熱蒸着法等により形成されたN、N'-ジフェニル-N、N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ジフェニル-4,4'-ジアミン(以下、TPDと略称する。)等からなる正孔輸送層3と、正孔輸送層3上に抵抗加熱蒸着法等により形成された8-Hydroxyquinoline Aluminum(以下、Alq3と略称する。)等からなる発光層4と、発光層4上に抵抗加熱蒸着法等により形成された100nm～300nm程度の膜厚の金属膜からなる陰極5とを備えている。

【0007】上記構成を有する有機エレクトロルミネッセンス素子の陽極2をプラス極として、また陰極5をマイナス極として直流電圧又は直流電流を印加すると、陽極2から正孔輸送層3を介して発光層4に正孔が注入され、陰極5から発光層4に電子が注入される。発光層4では正孔と電子の再結合が生じ、これに伴って生成される励起子が励起状態から基底状態へ移行する際に発光現象が起こる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このような有機エレクトロルミネッセンス素子において、通常、発光層4中の蛍光体から放射される光は、蛍光体を中心とした全方位に出射され、正孔輸送層3、陽極2、基板1を経由して空気中へ放射される。或いは、一旦、光取り出し方向(基板1方向)とは逆方向へ向かい、陰極5で反射され、発光層4、正孔輸送層3、陽極2、基板1を経由して、空気中へ放射される。

【0009】しかし、光が各媒質の境界面を通過する際、入射側の媒質の屈折率が出射側の屈折率より大きい場合には、屈折波の出射角が90°となる角度、つまり臨界角、よりも大きな角度で入射する光は、境界面を透過することができず、全反射され、光は空気中へ取り出されない。

【0010】ここで、異なる媒質の境界面における、光の屈折角と、媒質の屈折率の関係は、スネルの法則に従う。スネルの法則によると、屈折率n1の媒質から屈折率n2の媒質へ光が進行する場合、入射角θ1と屈折角θ2の間に、 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ なる関係が成り立つ。したがって、 $n_1 > n_2$ が成り立つ場合、 $\theta_2 = 90^\circ$ となる入射角 $\theta_1 = \sin^{-1}(n_2/n_1)$ は、臨界角としてよく知られており、入射角がこれよりも大きな場合、光は媒質間の境界面において全反射されることとなる。

(4)

5

【0011】したがって、等方的に光の放射される有機エレクトロルミネッセンス素子において、この臨界角よりも大きな角度で放射される光は、境界面における全反射を繰り返し、素子内部に閉じ込められ、空気中へ放射されなくなる。

【0012】図12は従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の要部断面における代表的な光線経路を示す模式図である。なお、図12において、図11で説明した部分と同じものには同一の符号を付している。

【0013】図12に示すように、発光層4中から放射された光は、陽極2と基板1との界面（ITO／ガラス界面）、および、基板1と空気との界面（ガラス／空気界面）などの各境界面において全反射される。

【0014】このことは、発光層中で放射される光が素子外部へ放射されず、有機エレクトロルミネッセンス素子として、見かけ上の効率低下の原因となる。一般に、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層で得られる放射光は、大部分が全反射によって素子内部に閉じ込められ、有効な放射光として利用されるのは、17%から20%程度であることが知られている〔Advanced Material 6 (1994) 491等参照〕。

【0015】そこで、有機エレクトロルミネッセンス素子の基板に光の射出角度を変換する手段を設けることで、上述した問題点の解決を図る事が提案されている。

【0016】例えば、特許2773720号公報には、基板の光取り出し側にレンズ構造を形成することで光取り出し効率を向上させる発明がなされている。

【0017】また、特許2991183号公報には、素子界面の全反射を抑制する位置に回折格子等を形成することで光取り出し効率を向上させる発明がなされ、特開平9-129375号公報には、光取り出し側表面を乱反射面あるいは反射・屈折角に乱れを生じさせることで光取り出し効率を向上させる発明がなされている。

【0018】更に、特開平10-189251号公報には、透明基板内に光射出角度を変換する手段を形成することで、或いは、特開平10-308286号公報には、下部電極側面に光反射層を形成することで、光取り出し効率を向上させる発明がなされている。

【0019】しかしながら、上記いずれの施策においても、基板上あるいは基板自身に光取り出し効率を向上させる施策を講じているため、形成材料・方法といった面における制約が大きい。特に、ディスプレイなどの画像形成装置に、これらの光取り出し効率向上施策を用いる場合は、ひとつひとつの画素が小さいため、光取り出し効率向上施策に対する自由度は重要である。

【0020】本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、高効率な発光性能を維持する事ができる有機エレクトロルミネッセンス素子、それを用いた表示装置及び携帯端末を提供する事を目的とする。

【0021】

6

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、基板上に、少なくとも正孔を注入する陽極と、発光領域を有する発光層と、電子を注入する陰極を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、基板の素子形成面側に、光の角度変換パネルを備えてなる構成としたものである。

【0022】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、基板上に、少なくとも正孔を注入する陽極と、発光領域を有する発光層と、電子を注入する陰極を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、基板の素子形成面側に、光の角度変換パネルを備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0023】請求項2に記載の発明は、請求項1において、光の角度変換パネルは、有機エレクトロルミネッセンス素子表面に形成された保護膜上に貼り付けてなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0024】請求項3に記載の発明は、請求項1、2において、光の角度変換パネルは、その光取り出し面が散乱面からなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0025】請求項4に記載の発明は、請求項1～3において、光の角度変換パネルは、面内方向の1方向に平行な、複数の溝を備えることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0026】請求項5に記載の発明は、請求項1～4において、光の角度変換パネルは、面内方向の互いに直交する2方向に平行な、複数の溝を備えることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0027】請求項6に記載の発明は、請求項1～5において、光の角度変換パネルに形成される溝は、その断面形状が略V字形の2つの直線からなる、直線的なV字形溝であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0028】請求項7に記載の発明は、請求項1～5において、光の角度変換パネルに形成される溝は、その断面形状が略V字形の内に凸な曲線からなる、曲線的なV

(5)

7

字形溝であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0029】請求項8に記載の発明は、請求項1～7において、光の角度変換パネルに形成される溝は、対称な形状であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0030】請求項9に記載の発明は、請求項1～7において、光の角度変換パネルに形成される溝は、非対称な形状であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0031】請求項10に記載の発明は、請求項1～9において、光の角度変換パネルに形成される溝は、少なくともその側面に、光反射面を形成してなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0032】請求項11に記載の発明は、請求項1～9において、光の角度変換パネルに形成される溝は、少なくともその側面に、角度変化パネルよりも屈折率の小さな媒質からなる面を形成してなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0033】請求項12に記載の発明は、請求項1～11において、光の角度変換パネルを形成する媒質の熱膨張係数は、基板の熱膨張係数の80パーセント以上、かつ、120パーセント以内であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0034】請求項13に記載の発明は、請求項1～12いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いて、陽極がストライプ状に個々電氣的に分離され、陰極がストライプ状に個々電氣的に分離されて構成されて、画像表示配列を有し、光の角度変換パネルに彫られる溝の方向と、いずれかのストライプ電極により形成される画素の方向とが同じである事を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、高効率の発光性能を維持することができ、単純マトリックス方式での良好な表示を行うことができる。

【0035】請求項14に記載の発明は、請求項1～12いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子

8

を用いて、陽極、あるいは、陰極のいずれかが、個々電氣的に画素毎に分離されて構成されて、分離された電極は、少なくとも1つ以上のスイッチング素子を介して走査されることで、画像表示配列を有す画像表示配列を有し、光の角度変換パネルに彫られる溝の方向と、画素の方向とが同じである事を特徴とする事を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、高効率の発光性能を維持することができ、アクティブマトリックス方式での良好な表示を行うことができる。

【0036】請求項15に記載の発明は、請求項13、14において、前記V字形溝の方向は、前記各画素が形成する列、あるいは、行の方向と等しいことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、高効率の発光性能を維持することができ、良好な表示を行うことができる。

【0037】請求項16に記載の発明は、請求項13～15において、V字形溝の各方向のピッチは、各画素に対応する発光部の各方向のピッチと略等しく、略V字形の溝の中心は、各画素の中心を結ぶ略中間点にあることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、高効率の発光性能を維持することができ、良好な表示を行うことができる。

【0038】請求項17に記載の発明は、請求項13～15において、V字形溝の各方向のピッチは、各画素に対応する発光部の各方向のピッチよりも小さいことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、高効率の発光性能を維持することができ、良好な表示を行うことができる。

【0039】請求項18に記載の発明は、請求項13～17において、V字形溝により形成される凸面の面積は、画素内の発光層の面積よりも小さいことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、高効率の発光性能を維持することができ、良好な表示を行うことができる。

【0040】請求項19に記載の発明は、請求項13～18において、発光層からV字形溝により形成される凸面までの距離は、画素の1辺の長さよりも小さいことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、高効率の発光性能を維持することができ、良好な表示を行うことができる。

【0041】請求項20に記載の発明は、請求項13～19において、光の角度変換パネルは、1つ以上の画素毎に分断できることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、素子内部での光損失を減少

(6)

9

させることができるため、高効率の発光性能を維持することができ、良好な表示を行うことができる。

【0042】請求項21に記載の発明は、音声を音声信号に変換する音声信号変換手段と、電話番号等を入力する操作手段と、着信表示や電話番号等を表示する表示手段と、音声信号を送信信号に変換する通信手段と、受信信号を音声信号に変換する受信手段と、送信信号及び受信信号を送受信するアンテナと、各部を制御する制御手段を備えた携帯端末であって、表示手段が請求項13～20いずれか1記載の表示装置から構成された事の特徴とする携帯端末であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、高効率の発光性能を維持することができ、電池容量等の減量化による、軽量化あるいは長使用时间化を図ることができる。

【0043】請求項22に記載の発明は、2つの電極間に、発光領域を有する発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、一方の電極側に基板を備え、他方の電極側に光の角度変換パネルを備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であって、素子内部での光損失を減少させることができるため、視認性に優れた、高効率の発光性能を維持することができる。

【0044】以下、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子について、詳細に説明する。

【0045】まず、光の角度変換パネルの機能について説明する。

【0046】上述したように、異なる媒質の境界面における、光の屈折角と、媒質の屈折率の関係はスネルの法則に従い、等方的に光の放射される有機エレクトロルミネッセンス素子において、臨界角よりも大きな角度で放射される光は、境界面における全反射を繰り返し、素子内部に閉じ込められ、空気中へ放射されなくなる。

【0047】したがって、界面における光の角度を変換する手段を用いて光の角度を変化させることで、光取り出し面／空気界面に到達する光の角度を変え、空気中へ放射される光の角度・量を変化させることは、有機エレクトロルミネッセンス素子の効率向上には重要である。

【0048】なお、光の角度変換手段として、基板上におけるレンズ構造・凹凸構造・プリズム構造等の構造が提案されているが、基板面にこれらの構造を形成する場合、基板としての支持能力を維持し、適当に設計された構造体を形成する必要があるが、構造体に用いる材料・形成方法に対する制約が生じたり、また、基板上部に構造体があり、その構造体にダメージを与えずに発光層を形成する必要性から発光層等の形成方法に対する制約等が生じるため、実現が困難である。特に、この構造体に有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置を形成することは困難であり、例えば単純マトリックス表示装置の場合、構造体の形成された基板上に、基板に対向する電極を短冊状に形成することは非常に困難である。

10

【0049】これに対し、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子では、基板を含め、基板上に形成された陽極、発光層、陰極等の素子で構成された有機エレクトロルミネッセンス発光部と、光の角度変換パネルとを別々に作成し、両者を接合することで、有機エレクトロルミネッセンス素子部と光の角度変換パネルの各々に対する様々な制約を受けることなく、光の角度変換を実現できる。

【0050】このような光の角度変換パネルは、レンズ構造・凹凸構造、プリズム構造等の構造をパネル面内に配置した構成、或いは、パネル内部に屈折率分布を持たせ、光の角度を変換させる構成等が考えられる。

【0051】これらの中でも、製造工程が容易であり、光の取り出し効率向上に効果がある構成として、平板なパネルを基材とし、その面内方向の1方向に平行な複数の溝を有する光の角度変換パネルは有効である。このような構成の光の角度変換パネルを用いることで、高効率な光取り出しを実現できる。ここで、図1は本発明の実施の形態における光の角度変換パネルの一例を示す図であり、図1(a)は上面斜視図、図1(b)は下面斜視図をそれぞれ示している。図1において、6は光の角度変換パネル、7は溝を示す。図1に示すように、光の角度変換パネル6は平板なパネルを基材とし、その面内方向の1方向に平行な複数の溝7を有するものである。

【0052】また、1方向に平行な複数の溝を有するパネルの場合、1方向についてのみ光の角度変換を行うため、有効な光の角度変換を行うことは困難である。したがって、平板なパネルを基材とし、その面内の互いに直交する2方向に平行な複数の溝を有する光の角度変換パネルを用いることで、製造工程が容易で、かつ、非常に効率の良い光取り出しを実現できる。ここで、図2は本発明の実施の形態における光の角度変換パネルの一例を示す図であり、図2(a)は上面斜視図、図2(b)は下面斜視図をそれぞれ示している。図2に示すように、光の角度変換パネル6は平板なパネルを基材とし、その面内の互いに直交する2方向に平行な複数の溝7を有するものである。

【0053】また、光の角度変換パネルに形成される溝は、少なくともパネル面に平行でない面を含んでいる形状であればいずれの形状であっても良いが、製造工程の容易さ、および、光取り出しに対する設計の容易さなどの観点から、光の角度変換パネルに形成される溝は、その断面形状が略V字形の2つの直線からなる、直線的なV字形溝であることが好ましい。ここで、図3は本発明の実施の形態における光の角度変換パネルに形成される溝の断面形状を示す図である。図3に示すように溝7は、略V字形であり、直線的なV字形となっている。

【0054】光取り出し効率を更に向上させるためには、光の角度変換パネルに形成される溝は、側面に到達する光の角度に応じて効率よく光を取り出せるよう、あ

(7)

11

るいは、正面方向の光の強度が強くなるように光の配向を自由に設計することができる断面形状が好ましく、略V字形の内に凸な2つの曲線からなる、曲線的なV字形溝であることが好ましい。ここで、図4は本発明の実施の形態における光の角度変換パネルに形成される溝の断面形状を示す図であり、8は溝を示す。図4に示すように溝8は、略V字形であり、曲線的な内に凸なV字形となっている。

【0055】なお、本発明における略V字形とは、パネル面に対して非平行な関係にある2面と、パネル面とからなる溝の断面形状であり、略三角形の形状をしており、頂点部分が平面あるいは曲面等の面形状となった略三角形であってもよい。また、直線的なV字形溝とは、パネル面に対して非平行な関係にある2面が、平面からなることを特徴とする断面形状が上記略V字形である溝のことであり、内に凸な曲線からなる曲線的なV字形溝とは、パネル面に対して非平行な関係にある2面が、その断面形状が略三角形の内側の凸となるような曲面からなることを特徴とする断面形状が上記略V字形である溝のことである。

【0056】このような光の角度変換パネルを設けることで、発光層から放射される光の中でも特に全反射により素子内部に閉じこめられるような発光面に対して傾いた光は、パネルのV字形溝のパネル／空気界面での全反射により角度を変えられ、空气中へ取り出されることになり、光の取り出し効率および正面方向の光の強度が強くなる。つまり、光の角度変換パネルに到達される前に全反射される光については光の角度変換が行われないため、光は発光層から光の角度変換パネルに到達するまでの間に空気層を経由しないことが好ましく、更に好ましくは、到達するまでの間に屈折率の低い層を経由しないことが好ましい。

【0057】このような光の角度変換パネルを形成する場合、有機エレクトロルミネッセンス素子の効率に直接影響のある光の取り出し効率について着目することは言うまでもないが、素子効率と同時に素子寿命や表示素子として用いた場合のコントラストについて着目する必要があるため、有機エレクトロルミネッセンス発光部と光の角度変換手段との接触面積、あるいは、有機エレクトロルミネッセンス発光部と光角度変換手段との距離、といった点についても留意する必要がある。

【0058】有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたディスプレイ等の画像表示装置に光の角度変換パネルを接合する場合、画素から放射される光を有効に利用することが重要であり、画素の方向とV字形溝の方向を一致させると、画素内の発光部面積を減少させることなくV字形溝を配置することができ、効率の良い光の角度変換効果をおこなうことができる。

【0059】ここで、図5は、本発明の実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子の要部断面図で

12

ある。図5において、基板1、陽極2、正孔輸送層3、発光層4、陰極5は従来の技術で説明したものと同様のものであるので、同一の符号を付して説明を省略する。なお、6は光の角度変換パネル、7は溝である。

【0060】図5に示すように、V字形溝7の各方向のピッチを各画素に対応する発光部の各方向のピッチと等しくし、かつ、略V字形溝7の中心を各画素の中心を結ぶ略中間点にあるようにすることで、発光部とV字形溝7の位置関係を同じにすることができ、どの画素においても同様な取り出し効率向上効果が得られ、良好な画像を得ることができる。

【0061】更に、図6は、本発明の実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子の要部断面図である。

【0062】図6示すように、V字形溝7の各方向のピッチを各画素に対応する発光部の各方向のピッチよりも小さくすることで、発光部内に複数のV字形溝7を形成することができ、厳密な位置合せをする必要がなく発光部とV字形溝7の位置関係を同じにすることができ、どの画素においても同様な取り出し効率向上効果が得られ、良好な画像を得ることができる。

【0063】更に、図7は、本発明の実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子の要部断面図である。

【0064】図7に示すように、V字形溝7の各方向のピッチを各画素に対応する発光部の各方向のピッチよりも大きくすることで、V字形溝7の大きさを大きくすることができ、パネルを容易に形成できるとともに、位置合せプロセスも容易になる。

【0065】また、ディスプレイなどの画像形成装置として基板上に光の角度変換パネルを形成した有機エレクトロルミネッセンス素子を用いる場合、任意の画素から放射された光が、光の角度変換パネルに到達するまでに別の画素内に配置された光の角度変換パネルへ到達し、その画素から空气中へ放射される、いわゆる迷光の原因となり、コントラストの低下や光にじみ・ぼけ等の不具合をもたらすことがある。

【0066】そこで、発光層から光の角度変換パネルまでの厚さは十分に薄いことが好ましく、発光層からV字形溝により形成される凸面までの距離は、画素の1辺の長さよりも小さいことが好ましく、これにより迷光の影響を小さくすることができる。

【0067】更に、有機エレクトロルミネッセンス素子を長寿命化するためには、画素の大きさに対する発光部の面積を大きくすることが有効である。しかし、V字形溝による光の角度変換を行う場合、V字形溝により形成される凸面の面積は画素に対して小さくなるため、この凸面の面積と画素内の発光層の面積を同じとすることは素子の長寿命化に対しては不利である。したがって、V字形溝により形成される凸面の面積を画素内の発光層の



(8)

13

面積よりも小さくすることで、高効率かつ長寿命な有機エレクトロルミネッセンス素子を実現することができる。

【0068】また、有機エレクトロルミネッセンス素子をディスプレイ等表示装置やプリンタ光源等の照明装置として用いる場合、上記した光の配向についての設計が重要となる。例えば、携帯端末やキャッシュディスプレイのディスプレイとして用いる場合、その表示状態は、使用者本人だけが認識できれば良く、周囲からの視認性は低いほうが好ましい。また、プリンタ光源として用いる場合、開口部に対応する感光体の部分にのみ強い光を照射できることが求められるため、開口部から正面方向への輝度があればよく、周辺方向への光の放射が少ないことが好ましい。このような場合、開口部から放射される光は、略正面方向に強く周辺方向に弱く放射されることが好ましく、指向性の高い光取り出しがなされることが好ましい。

【0069】また、例えば、テレビや広告用途ディスプレイ等の複数の人を対象としたディスプレイとして用いる場合、その表示状態は、正面方向の視認性と同様に、周囲からの視認性が高いことが好ましい。また、室内照明等の光源として用いる場合、光が照明対象に一樣に照射されることが好ましい。以上のような場合、開口部から放射される光は、全方向に一樣に放射されることが好ましく、指向性のない一樣な光取り出しがなされることが好ましい。

【0070】本発明における光の角度変換パネル等を用いた場合、V字形溝の断面形状を対称な形状とすることで光の配向を正面方向に強い指向性をもたせたり、全ての画素に対して同等の光の配向を設計することができる。また、V字形溝の断面形状を非対称な形状とすることで光の配向方向を変化させることができ、周辺部や中心部など画素の配置に応じた配向を設計することができ、あるいは、V字形溝の断面形状を非対称かつランダムに配置することで光を等方的に放射させることも可能である。更に、光の角度変換パネルの光取り出し面を散乱面とすることで、取り出される光を散乱させ、光の配向を一樣とすることができ、光を等方的に放射させることも可能である。

【0071】以上のような構成の光の角度変換パネルとすることで、光の配向等の視覚特性を設計でき、かつ、発光面積を増大させることによる長寿命化のできる、高効率な発光性能を維持できる有機エレクトロルミネッセンス素子を実現できる。

【0072】更に、光の角度変換パネルを接合する場合、透明電極上に直接パネルを接合すると、例えば、接合する接着材中に含まれる水分や反応性ガスの影響により有機エレクトロルミネッセンス素子の寿命や効率に影響を及ぼしたり、接合時や接合後にパネルに力が加わることで、透明電極が発光層から剥離したり、電極間が短

14

絡したりすることにより、素子が発光しなくなる等の不具合が生じることがある。

【0073】そこで、透明電極上にダメージを緩和するための保護膜を形成し、その上面に光の角度変換パネルを貼り付けることで、上記した不具合を生じさせることなく、効率の良い発光を実現することができる。

【0074】また、光の角度変換パネルを、光学結合のできる接着剤や光学結合液等の液状媒質などの結合材を用いて接合する場合、V字形溝の内部に結合材が入り込むことがある。特に、V字形溝のピッチが小さくなるにつれて、結合材の塗り難くなり、あるいは、毛細管現象が発現しやすくなるなどの理由により、結合材が入り込む割合は大きくなる。

【0075】なお、光学結合材は、前記したように光の角度変換パネルに入射する前に光が全反射されることを防ぐために、光の角度変換パネルや発光層の屈折率と同じくらいの屈折率の材料が用いられる。このような屈折率の材料がV字形溝内部に入り込むと、V字形溝における光の角度変換効果が小さくなる。このような影響を低減するためには、V字形溝の側面における光の経路を保存することが効果的であり、V字形溝の側面に光反射面を形成する、あるいは、V字形溝の側面に角度変換パネルよりも屈折率の小さな媒質からなる面を形成することで、効率の良い発光を実現することができる。

【0076】光の角度変換パネルと基板の材料が異なる場合、各部材の熱膨張が問題になることもある。つまり、有機エレクトロルミネッセンス素子の実用温度範囲において、熱膨張により、光の角度変換パネルと基板の大きさが変わること、光の角度変換パネルの貼り付け部が剥離する等の弊害が生じる。したがって、これら熱膨張による弊害を抑制するためには、光の角度変換パネルの熱膨張係数と、基板の熱膨張係数の値をできるだけ近くすることが重要であり、光の角度変換パネルを形成する媒質の熱膨張係数は、基板の熱膨張係数の80%以上、かつ、120%以内であることが好ましい。更に、光の角度変換パネルを一体のパネルとして形成するのではなく、1つ以上の画素毎に分断できることが好ましい。

【0077】以上のような構成の光の角度変換パネルとすることで、容易に接合することができ、かつ、高効率な発光性能を維持できる有機エレクトロルミネッセンス素子を実現できる。

【0078】次に、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を構成する各構成部について説明する。

【0079】まず、基板について説明する。本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の基板は、光の取り出し面として用いないため、透明あるいは不透明、いずれの基板も用いることができ、有機エレクトロルミネッセンス素子を保持できる強度があればよい。なお、本発明において、透明または半透明なる定義は、有機エレクト

(9)

15

ロルミネッセンス素子による発光の視認を妨げない程度の透明性を示すものである。

【0080】基板は、例えば、透明または半透明のソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英ガラス等の、無機酸化物ガラス、無機フッ化物ガラス、等の無機ガラス、或いは、透明または半透明のポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテルスルホン、ポリフッ化ビニル、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリアクリレート、非晶質ポリオレフィン、フッ素系樹脂等の高分子フィルム等、或いは、透明または半透明の $As_2S_3$ 、 $As_{40}S_{10}$ 、 $S_{40}Ge_{10}$ 等のカルコゲノイドガラス、 $ZnO$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $SiO$ 、 $Si_3N_4$ 、 $HfO_2$ 、 $TiO_2$ 等の金属酸化物および窒化物等の材料、或いは、不透明のシリコン、ゲルマニウム、炭化シリコン、ガリウム砒素、窒化ガリウム等の半導体材料、或いは、顔料等を含んだ前記透明基板材料、表面に絶縁処理を施した金属材料、等から適宜選択して用いることができ、複数の基板材料を積層した積層基板を用いることもできる。

【0081】また、この基板表面、あるいは、基板内部には、有機エレクトロルミネッセンス素子を駆動するための抵抗・コンデンサ・インダクタ・ダイオード・トランジスタ等からなる回路を形成していても良い。

【0082】次に、光の角度変換パネルについて説明する。光の角度変換パネルは、前記基板材料のうち透明あるいは半透明基板の材料から適宜選択して用いることができ、発光層から放射される光を効率良く取り出すことのできる材料からなることが好ましく、パネル表面にV字形溝等の構造を形成が容易であるものが好ましい。また、V字形溝の形成方法としては、前記基板材料に、例えばバイトや研削砥石の加工ツールを用いて直接V字形溝を形成する方法と、例えば前記加工ツールによって金型にV字形溝を形成し、それを冷間および熱間加工により2次金型に転写し、前記2次金型により前記光の角度変換パネルを形成するといったような、成形により形成する方法を用いることができる。

【0083】光の角度変換パネルを貼り付ける部材としては、透明あるいは半透明で、パネルを貼り付ける前の光取り出し層とパネルとの間の光学結合することができ、かつ、光り取り出し層との間で光の全反射が生じないことが好ましい。貼り付け部材の材料としては、透明レジスト、透明光学接着剤、等の硬化型の光学結合材料、あるいは、エチレングリコール等の光学結合液といった非硬化型の光学結合材料の中から適宜選択して用いることができる。光の角度変換パネルの効果を有効に利用するためには、パネルあるいは発光層よりも屈折率が高い材料を選択することが好ましい。

【0084】陽極は、正孔を注入する電極であり、正孔

16

を効率良く発光層或いは正孔輸送層に注入することが必要である。陽極としては、透明電極を用いることができる。透明電極の材料としては、インジウムスズ酸化物（ITO）、酸化スズ（ $SnO_2$ ）、酸化亜鉛（ $ZnO$ ）等の金属酸化物、あるいは、 $SnO:Sb$ （アンチモン）、 $ZnO:Al$ （アルミニウム）といった混合物からなる透明導電膜や、あるいは、透明度を損なわない程度の厚さのAl（アルミニウム）、Cu（銅）、Ti（チタン）、Ag（銀）といった金属薄膜や、これら金属の混合薄膜、積層薄膜といった金属薄膜や、あるいは、ポリピロール等の導電性高分子等を用いる事ができる。また、複数の前述透明電極材料を積層することで透明電極とすることも可能であり、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタ法または電界重合法等の各種の重合法等により形成する。また、透明電極は、十分な導電性を持たせるため、または、基板表面の凹凸による不均一発光を防ぐために、1nm以上の厚さにすることが望ましい。また、十分な透明性を持たせるために500nm以下の厚さにすることが望ましい。

【0085】更に、陽極としては、これら透明電極以外にも、Cr（クロム）、Ni（ニッケル）、Cu（銅）、Sn（錫）、W（タングステン）、Au（金）等の仕事関数の大きな金属、あるいはその合金、酸化物等を用いることができ、これら陽極材料を用いた複数の材料による積層構造も用いることができる。ただし、陽極として透明電極を用いない場合、光の角度変換手段の効果を最大限に利用するためには、陽極は光を反射する材料で形成することが好ましい。なお、陽極として透明電極を用いない場合には、陰極が透明電極であればよい。

【0086】また、陽極に非晶質炭素膜を設けても良い。この場合には、共に正孔注入電極としての機能を有する。即ち、陽極から非晶質炭素膜を介して発光層或いは正孔輸送層に正孔が注入される。また、非晶質炭素膜は、陽極と発光層或いは正孔輸送層との間にスパッタ法により形成されてなる。スパッタリングによるカーボンターゲットとしては、等方性グラファイト、異方性グラファイト、ガラス状カーボン等があり、特に限定するものではないが、純度の高い等方性グラファイトが適している。非晶質炭素膜が優れている点を具体的に示すと、理研計器製の表面分析装置AC-1を使って、非晶質炭素膜の仕事関数を測定すると、非晶質炭素膜の仕事関数は、 $W_C=5.40\text{ eV}$ である。ここで、一般に陽極としてよく用いられているITOの仕事関数は、 $W_{ITO}=5.05\text{ eV}$ であるので、非晶質炭素膜を用いた方が発光層或いは正孔輸送層に効率よく正孔を注入できる。また、非晶質炭素膜をスパッタリング法にて形成する際、非晶質炭素膜の電気抵抗値を制御するために、窒素あるいは水素とアルゴンの混合ガス雰囲気下で反応性スパッタリングする。さらに、スパッタリング法などによる薄

(10)

17

膜形成技術では、膜厚を5 nm以下にすると膜が島状構造となり均質な膜が得られない。そのため、非晶質炭素膜の膜厚が5 nm以下では、効率の良い発光が得られず、非晶質炭素膜の効果が期待できない。また、非晶質炭素膜の膜厚を200 nm以上とすると、膜の色が黒味を帯び、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光が十分に透過しなくなる。

【0087】また、発光層材料は、可視領域で蛍光特性を有し、かつ成膜性の良い蛍光体からなるものが好ましく、Alq<sub>3</sub>やBe-ベンゾキノリノール(BeBq<sub>2</sub>)の他に、2, 5-ビス(5, 7-ジ-*t*-ベンチル-2-ベンゾオキサゾリル)-1, 3, 4-チアジアゾール、4, 4'-ビス(5, 7-ベンチル-2-ベンゾオキサゾリル)スチルベン、4, 4'-ビス〔5, 7-ジ-(2-メチル-2-ブチル)-2-ベンゾオキサゾリル〕スチルベン、2, 5-ビス(5, 7-ジ-*t*-ベンチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフエン、2, 5-ビス〔5- $\alpha$ 、 $\alpha$ -ジメチルベンジル〕-2-ベンゾオキサゾリル)チオフエン、2, 5-ビス〔5, 7-ジ-(2-メチル-2-ブチル)-2-ベンゾオキサゾリル〕-3, 4-ジフェニルチオフエン、2, 5-ビス(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフエン、4, 4'-ビス(2-ベンゾオキサゾリル)ビフェニル、5-メチル-2-〔2-〔4-(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)フェニル〕ビニル〕ベンゾオキサゾリル、2-〔2-(4-クロロフェニル)ビニル〕ナフト〔1, 2-d〕オキサゾール等のベンゾオキサゾール系、2, 2'-(*p*-フェニレンジビニレン)-ビスベンゾチアゾール等のベンゾチアゾール系、2-〔2-〔4-(2-ベンゾイミダゾリル)フェニル〕ビニル〕ベンゾイミダゾール、2-〔2-(4-カルボキシフェニル)ビニル〕ベンゾイミダゾール等のベンゾイミダゾール系等の蛍光増白剤や、ビス(8-キノリノール)マグネシウム、ビス(ベンゾ-8-キノリノール)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノール)インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、8-キノリノールリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノール)ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノリノール)カルシウム、ポリ〔亜鉛-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリノール)メタン〕等の8-ヒドロキシキノリン系金属錯体やジリチウムエピンドリジオン等の金属キレート化オキシノイド化合物や、1, 4-ビス(2-メチルスチリル)ベンゼン、1, 4-(3-メチルスチリル)ベンゼン、1, 4-ビス(4-メチルスチリル)ベンゼン、ジスチリルベンゼン、1, 4-ビス(2-エチルスチリル)ベンゼン、1, 4-ビス(3-エチルスチリル)ベンゼン、1, 4-ビス(2-メチルスチリル)2-メチルベンゼン等のスチリルベンゼン系化合物や、2, 5-ビス(4-メチルスチリル)ピラ

18

ジン、2, 5-ビス(4-エチルスチリル)ピラジン、2, 5-ビス〔2-(1-ナフチル)ビニル〕ピラジン、2, 5-ビス(4-メトキシスチリル)ピラジン、2, 5-ビス〔2-(4-ビフェニル)ビニル〕ピラジン、2, 5-ビス〔2-(1-ピレニル)ビニル〕ピラジン等のジスチルピラジン誘導体や、ナフタルイミド誘導体や、ベリレン誘導体や、オキサジアゾール誘導体や、アルダジン誘導体や、シクロペンタジエン誘導体や、スチリルアミン誘導体や、クマリン系誘導体や、芳香族ジメチリディン誘導体等が用いられる。さらに、アントラセン、サリチル酸塩、ピレン、コロネン等も用いられる。あるいは、ファクトリス(2-フェニルピリジン)イリジウム等の燐光発光材料を用いても良い。

【0088】また、発光層のみの単層構造の他に、正孔輸送層と発光層又は発光層と電子輸送層の2層構造や、正孔輸送層と発光層と電子輸送層の3層構造のいずれの構造でもよい。但し、このような2層構造又は3層構造の場合には、正孔輸送層と陽極が、又は電子輸送層と陰極が接するように積層して形成される。

【0089】そして、正孔輸送層としては、正孔移動度が高く、透明で成膜性の良いものが好ましい。TPDの他に、ポルフィン、テトラフェニルポルフィン銅、フタロシアニン、銅フタロシアニン、チタニウムフタロシアニンオキサイド等のポリフィリン化合物や、1, 1-ビス〔4-(ジ-*P*-トリルアミノ)フェニル〕シクロヘキサン、4, 4', 4'-トリメチルトリフェニルアミン、N, N, N', N'-テトラキス(*P*-トリル)-*P*-フェニレンジアミン、1-(N, N-ジ-*P*-トリルアミノ)ナフタレン、4, 4'-ビス(ジメチルアミノ)-2-2'-ジメチルトリフェニルメタン、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノビフェニル、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ-*m*-トリル-4, N, N-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-4, 4'-ジアミン、4'-ジアミノビフェニル、N-フェニルカルバゾール等の芳香族第三級アミンや、4-ジ-*P*-トリルアミノスチルベン、4-(ジ-*P*-トリルアミノ)-4'-〔4-(ジ-*P*-トリルアミノ)スチリル〕スチルベン等のスチルベン化合物や、トリアゾール誘導体や、オキサジザゾール誘導体や、イミダゾール誘導体や、ポリアリールアルカン誘導体や、ピラゾリン誘導体や、ピラゾロン誘導体や、フェニレンジアミン誘導体や、アニールアミン誘導体や、アミノ置換カルコン誘導体や、オキサゾール誘導体や、スチリルアントラセン誘導体や、フルオレノン誘導体や、ヒドラゾン誘導体や、シラザン誘導体や、ポリシラン系アニリン系共重合体や、高分子オリゴマーや、スチリルアミン化合物や、芳香族ジメチリディン系化合物や、ポリ3-メチルチオフエン等の有機材料が用いられる。また、ポリカーボネート等の高分子中に低分子の正孔輸送層用の有機材料を分散させた、高分子分散

(11)

19

系の正孔輸送層も用いられる。

【0090】また、電子輸送層としては、1、3-ビス(4-tert-ブチルフェニル-1, 3, 4-オキサジアゾリル)フェニレン(OXD-7)等のオキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン誘導体、ジフェニルキノン誘導体等が用いられる。

【0091】陰極は、電子を注入する電極であり、電子を効率良く発光層或いは電子輸送層に注入することが必要であり、仕事関数の小さいAl(アルミニウム)、In(インジウム)、Mg(マグネシウム)、Ti(チタン)、Ag(銀)、Ca(カルシウム)、Sr(ストロンチウム)等の金属、あるいは、これらの金属の酸化物やフッ化物およびその合金、積層体等が一般に用いられる。そして、光の角度変換の効果を最大限に利用するためには、陰極は光を反射する材料で形成することが好ましい。

【0092】光の角度変換パネルを貼り付けた場合、すべての光に対して有効な角度変換を行うことは困難であり、そのため、一度の光の角度変換で取出されなかった光は、空気との界面で全反射され、再び素子内部へと伝播し陰極へと到達する。或いは、発光層において、光は等方的に放射されるため、発光層で放射される光のうち半分は、光取り出し面に到達する前に陰極へと到達する。このとき、陰極が光を反射する材料で形成されていた場合、この陰極へ到達した光は反射され、再び、光取り出し面方向へと伝播することが可能となり、有効な光として利用される可能性がある。この効果を有効にするためには、陰極は光を反射する材料で形成することが好ましく、更に、光の反射率が50%以上であることが好ましい。これは、光の角度変換による効率向上率が2倍程度であることから、光の反射率が50%以上、つまり陰極における光のロスが50%以下であれば有効な光取出しが可能である。従来の有機エレクトロルミネッセンス素子では、陰極の反射率は極めて高いことが要求されたが、光取り出し効率が向上することによって、陰極の材料、膜厚、形成方法等の選択性を拡大することも可能である。なお、以上のことは、陰極を透明電極として用いた場合には、陽極に適用されるのは言うまでもない。

【0093】あるいは、有機エレクトロルミネッセンス素子の光取り出し面から入射する太陽光や蛍光灯といった外光によるコントラストの低下を抑制するためには、陽極あるいは陰極のいずれかの電極を、光を吸収する電極とすることは有効である。

【0094】また、陰極としては、発光層或いは電子輸送層と接する界面に、仕事関数の小さい金属を用いた光透過性の高い超薄膜を形成し、その上部に透明電極を積層することで、透明陰極を形成することも可能である。特に仕事関数の小さなMg、Mg-Ag合金、特開平5-121172号公報記載のAl-Li合金やSr-Mg合金あるいはAl-Sr合金、Al-Ba合金等ある

20

いはLiO<sub>2</sub>/AlやLiF/Al等の積層構造は陰極材料として好適である。

【0095】更に、これら陰極の成膜方法としては抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタ法が用いられる。

【0096】なお、陽極及び陰極は少なくとも一方が透明電極であればよい。更に、共に透明電極であってもよいが、光の取り出し効率を向上させるためには、一方が透明電極であれば、他方が光を反射する材料で形成することが好ましい。

【0097】また、有機エレクトロルミネッセンス素子を外気から遮断し、長時間安定性を保証するために素子表面に保護膜を形成することもある。保護膜の材料としては、SiON、SiO、SiN、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、LiF等の無機酸化物、無機窒化物、無機フッ化物からなる薄膜、あるいは、無機酸化物、無機窒化物、無機フッ化物等、あるいは、それらの混合物等からなるガラス膜、あるいは、熱硬化性、光硬化性の樹脂や封止効果のあるシラン系の高分子材料等が挙げられ蒸着やスパッタリング等もしくは塗布法により形成される。

【0098】また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、画像を表示する表示装置として用いることができ、これら表示装置は、携帯電話、PHS、PDA等の携帯情報端末のディスプレイ、テレビジョン、パーソナルコンピュータ、カーナビゲーション等のディスプレイ、ステレオ、ラジオ等のAV機器のディスプレイ等に用いることができる。

【0099】更に、レーザプリンタ、スキャナ等の光源としての照明装置に用いることができる。或いは、室内灯、ライトスタンド等の照明器具のような単なる光源としての照明装置として用いることもできる。

【0100】これらの中でも、有機エレクトロルミネッセンス素子の低消費電力、軽量薄型化が容易、応答速度が速い等の優位性を考慮すれば、様々な電子機器において画像を表示するディスプレイとしての表示装置や、レーザプリンタ、スキャナ等の光源としての照明装置に用いることが好ましい。

【0101】以下に本発明の実施の形態について説明する。

【0102】(実施の形態1) 本発明の実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子について述べる。なお、ここでは図5を用いて説明する。

【0103】本実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板1の素子側表面に光の取り出し効率向上手段としてV字形溝7の形成された光の角度変換パネル6を備えている。そして、その光の角度変換パネル6が、発光層4から放射される光の角度を、光取り出し面と空気との境界面において全反射を引き起こす臨界角よりも小さい角度に変換するようになっていることが好ましい。光の角度変換パネルの構成材料、形成方法は上述した構成材料、形成方法や従来公知の材料の中か

(12)

21

ら、発光層4からの発光の取出しを妨げないように適宜選択して用いることができる。

【0104】なお、基板1、陽極2、正孔輸送層3、発光層4、陰極5の構成材料、形成方法も上述した構成材料、形成方法や従来公知のものを用いることができる。

【0105】更に、本実施の形態においては、正孔輸送層3と発光層4からなる二層構造の場合について説明したが、その構造については前述のように特にこれに限定されるものではない。

【0106】また、本実施の形態においては、基板1上面に陽極2を形成する構造の場合について説明したが、その構造については前述のように特にこれに限定されるものではなく、基板1上面に陰極5を形成することも可能である。

【0107】また、封止の形態については、光取り出し面とガラスキャップとが密着しないようにして、ガラスキャップをUV硬化樹脂等で基板に接着することで実現でき、あるいは、有機エレクトロルミネッセンス素子の表面に保護膜を形成して封止する等の適宜手段を採用することができる。他に保護膜とシールド材等との組み合わせであっても何等問題ない。また、保護膜を形成し、その上面に光の角度変換パネルを貼り付ける構成であっても良い。

【0108】以上のように、本実施の形態によれば、従来構成では無駄になっていた光を取り出すことができるため、光取り出し効率が向上し、高効率な発光性能を維持する事ができる。

【0109】そして、本実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子は、照明装置や表示装置として用いることができるのは言うまでもない。

【0110】（実施の形態2）次に、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置について説明する。

【0111】図8は、本発明の実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置の概略斜視図である。

【0112】図8において、基板1、陽極2、正孔輸送層3、発光層4、陰極5、は実施の形態1と同一の符号を付してここでは説明を省略する。

【0113】本実施の形態においては、図8に示すように、陽極2は線状にパターンニングされており、これに略直交する形で陰極5も同様に線状にパターンニングされている。

【0114】そして、この表示装置の陽極2をプラス側、陰極5をマイナス側とし、図示しない駆動手段としての駆動回路（ドライバ）に接続し、選択した陽極2、陰極5に直流電圧または直流電流を印加すれば、直交する部分の発光層4が発光し、単純マトリックス方式の表示装置として使用することができる。

【0115】本実施の形態においては、基板1の素子形

22

成面に光の角度変換パネル6としてV字形溝の形成されたパネルを備えている。そして、その光の角度変換パネルが、発光層から放射される光の角度を、基板と空気との境界面において全反射を引き起こす臨界角よりも小さい角度に変換するようになっていることが好ましい。

【0116】なお、陽極2、正孔輸送層3、発光層4、陰極5の構成材料、形成方法も上述した構成材料、形成方法や従来公知のものを用いることができる。

【0117】以上のように、本実施の形態の表示装置においても、従来構成では無駄になっていた光を取り出すことができるため、光取り出し効率が向上し、高効率な発光性能を維持する事ができる。また、本実施の形態の表示装置においては、光の配向が正面方向に強くなるため、光取り出し面における光透過性基板中における光伝播を抑制することができ、高効率な発光性能を維持する事ができるとともに、光にじみ等のない、視認性のよい表示装置を実現することが可能である。

【0118】また、本実施の形態においては、単純マトリックス方式の表示装置について説明したが、アクティブマトリックス方式の表示装置でもよく、基板の素子形成面のうち、例えば駆動に用いるTFT等の非発光部にV字形溝を配置することで発光部の面積を有効に利用することができ、前記単純マトリックス方式の場合と同様の高効率な発光性能を維持することができる。

【0119】なお、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、画像を表示する表示装置としてだけでなく、レーザプリンタ、スキャナ等の光源等の照明装置としても用いることができる。更に、陽極2及び陰極5を線状にパターンニングさせずに、全面発光させて、単なる照明装置として用いてもよい。

【0120】（実施の形態3）次に、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた携帯端末について説明する。図9は本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置を備えた携帯端末を示す斜視図であり、図10は本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置を備えた携帯端末を示すブロック図である。

【0121】図9及び図10において、9は音声信号に変換するマイク、10は音声信号を音声に変換するスピーカー、11はダイヤルボタン等から構成される操作部、12は着信等を表示する表示部であり本発明の有機エレクトロルミネッセンスを用いた表示装置より構成されている、13はアンテナ、14はマイク9からの音声信号を送信信号に変換する送信部で、送信部14で作製された送信信号は、アンテナ13を通して外部に放出される。15はアンテナ13で受信した受信信号を音声信号に変換する受信部で、受信部15で作成された音声信号はスピーカー10にて音声に変換される。16は送信部14、受信部15、操作部11、表示部12を制御する制御部である。

(13)

23

【0122】マイク9は、使用者（発信者）の通話時の音声等が入力され、スピーカー10からは相手側の音声や告知音出力されて使用者（受信者）に伝達される。なお、携帯端末として、ページャを用いる場合には、マイクは特に設けなくてもよい。

【0123】更に、操作部11には、ダイヤルボタンとしてのテンキーや各種の機能キーを備えている。また、テンキーや各種の機能キーだけでなく、文字キー等を備えていてもよい。この操作部11から、電話番号、氏名、時刻、各種機能の設定、Eメールアドレス、URL等の所定のデータが入力される。更に操作部11は、このようなキーボードによる操作だけでなく、ペン入力装置、音声入力装置、磁気又は光学入力装置を用いてもよい。

【0124】表示部12は、操作部11から入力される所定のデータやメモリに記憶された電話番号、Eメールアドレス、URL等のデータ或いはキャラクタアイコン等が表示される。

【0125】また、アンテナ13は、電波の送信か受信の少なくとも一方を行う。なお、本実施の形態では、信号の送信、受信を電波で行うので、アンテナ（ヘリカルアンテナ、平面アンテナ等）を設けたが、光通信等を行う場合には、発光素子や受光素子をアンテナの代わりに設けてもよい。この場合には、発光素子で信号を他の通信機器などに送信し、受光素子で外部からの信号を受信する。

【0126】送信部14、受信部15は、それぞれ、音声信号を送信信号に変換し、受信した受信信号を音声信号に変換する。

【0127】更に、制御部16は、図示されていないCPUやメモリ等を用いた従来公知の手法により構成されており、送信部14、受信部15、及び、操作部11、表示部12を制御する。より具体的には、これら各部に設けられた図示しない各制御回路、駆動回路等に命令を与える。例えば、制御部16からの表示命令を受けた表示制御回路は、表示駆動回路を駆動し、表示部12に表示が行われる。

【0128】以下その動作の一例について説明する。

【0129】まず、着信があった場合には、受信部15から制御部16に着信信号を送出し、制御部16は、その着信信号に基づいて、表示部12に所定のキャラクタ等を表示させ、更に操作部11から着信を受ける旨のボタン等が押されると、信号が制御部16に送出されて、制御部16は、着信モードに各部を設定する。即ちアンテナ13で受信した信号は、受信部15で音声信号に変換され、音声信号はスピーカー10から音声として出力されると共に、マイク9から入力された音声は、音声信号に変換され、送信部14を介し、アンテナ13を通して外部に送出される。

【0130】次に、発信する場合について説明する。

24

【0131】まず、発信する場合には、操作部11から発信する旨の信号が、制御部16に入力される。続いて電話番号に相当する信号が操作部11から制御部16に送られてくると、制御部16は送信部14を介して、電話番号に対応する信号をアンテナ13から送出する。その送出信号によって、相手方との通信が確立されたら、その旨の信号がアンテナ13を介し受信部15を通して制御部16に送られると、制御部16は発信モードに各部を設定する。即ちアンテナ13で受信した信号は、受信部15で音声信号に変換され、音声信号はスピーカー10から音声として出力されると共に、マイク9から入力された音声は、音声信号に変換され、送信部14を介し、アンテナ13を通して外部に送出される。

【0132】なお、本実施の形態では、音声を送信受信した例を示したが、音声に限らず、文字データ等の音声以外のデータの送信もしくは受信の少なくとも一方を行う携帯端末についても同様な効果を得ることができる。

【0133】このような本実施の形態による携帯端末においては、高効率な発光性能を維持することができるため、バッテリー等の電力使用量を抑制することができる。これにより、携帯端末の長時間使用を可能にしたり、あるいは、バッテリーの小型化による軽量化を図ることが可能である。特に近年、携帯端末に用いる表示素子はより高画質で、かつ低消費電力であることが求められており、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の光取り出しに比べて、高画質・高効率化は大きなメリットをもたらす。そして、高効率化によって、電池容量の減量化が可能となり、軽量化や長使用時間化を図ることができる。また、有機エレクトロルミネッセンス素子の基板として、高分子フィルムを用いれば、飛躍的な軽量化をもたらすことが可能となる。

【0134】また、携帯端末のような個人使用を目的とした携帯端末においては、使用者本人だけが情報を認識でき、周囲からは情報を認識できないような特性が要求されており、本発明における表示素子では、光の配向を正面方向に強くする等の設計が可能であるため、上記したような用途に対し非常に有効である。

【0135】

【実施例】（実施例1）ガラスからなる透明基板上に、膜厚160nmのAl膜を形成した後、Al膜上にレジスト材（東京応化社製、OFPR-800）をスピコート法により塗布して厚さ10μmのレジスト膜を形成し、マスク、露光、現像してレジスト膜を所定の形状にパターニングした。次に、この基板を50℃で50%の塩酸中に浸漬して、レジスト膜が形成されていない部分のAl膜をエッチングした後、レジスト膜も除去し、所定のパターンのAl膜からなる陽極が形成されたパターニング基板を得た。

【0136】次に、このパターニング基板を、70℃の純水による5分間の超音波洗浄により洗浄処理した後、

(14)

25

窒素ブローアで基板に付着した水分を除去し、さらに加熱して乾燥した。

【0137】次に、 $2 \times 10^{-6}$  Torr 以下の真空度まで減圧した抵抗加熱蒸着装置内にて、陰極上に発光層として Alq<sub>3</sub> を約 60 nm の膜厚で形成し、その発光層上に正孔輸送層として TPD を約 50 nm の膜厚で形成した。なお、TPD と Alq<sub>3</sub> の蒸着速度は、共に 0.2 nm/s であった。

【0138】次に、 $2 \times 10^{-6}$  Torr 以下の真空度まで減圧した低ダメージスパッタ装置内にて、金属マスクによりマスクし、正孔輸送層上に膜厚 160 nm の ITO 膜を成膜し透明陽極とした。

【0139】次に、同様に低ダメージスパッタ装置内にて、前記 ITO 膜上に、膜厚 3 μm の酸化シリコン膜を保護膜として成膜した。

【0140】次に、ポリカーボネートからなる透明樹脂板を、前記パターニングされた陽極および陰極により形成される画素に対応したピッチで形成された対称な V 字形の鋼鉄製バイトにより 1 方向に切削し、面内 1 方向に平行な V 字形溝の形成された光の角度変換パネルとした。

【0141】次に、前記保護膜表面に光学用接着剤を一樣に塗布し、前記光の角度変換パネルを貼り付けた。

【0142】（実施例 2）ガラスからなる透明基板を、洗剤（フルウチ化学社製、セミコクリーン）による 5 分間の超音波洗浄、純水による 10 分間の超音波洗浄、アンモニア水 1（体積比）に対して過酸化水素水 1 と水 5 を混合した溶液による 5 分間の超音波洗浄、70℃の純水による 5 分間の超音波洗浄の順に洗浄処理した後、窒素ブローアで基板に付着した水分を除去し乾燥した。

【0143】次に、基板を、 $2 \times 10^{-6}$  Torr 以下の真空度まで減圧した抵抗加熱蒸着装置内にて、15 at % の Li を含む Al-Li 合金を蒸着源として、金属マスクによりパターニングされた陰極を 150 nm の膜厚で成膜した。

【0144】次に、同様に抵抗加熱蒸着装置内にて、陰極上に発光層として Alq<sub>3</sub> を約 60 nm の膜厚で形成し、その発光層上に正孔輸送層として TPD を約 50 nm の膜厚で形成した。なお、TPD と Alq<sub>3</sub> の蒸着速度は、共に 0.2 nm/s であった。

【0145】次に、 $2 \times 10^{-6}$  Torr 以下の真空度まで減圧した低ダメージスパッタ装置内にて、金属マスクによりマスクし、正孔輸送層上に膜厚 160 nm の ITO 膜を成膜した。

【0146】次に、同様に低ダメージスパッタ装置内にて、凹凸形状の有機エレクトロルミネッセンス素子上に、膜厚 3 μm の窒化シリコン膜を保護膜として成膜した。

【0147】次に、PMMA（アクリル）からなる透明樹脂板を、前記パターニングされた陽極および陰極によ

26

り形成される画素に対応したピッチで形成された対称な V 字形の鋼鉄製バイトにより 1 方向に切削し、更に、前記 V 字形溝の形成された透明樹脂板を 90° 回転させ、同様に、前記鋼鉄製バイトにより切削し、面内互いに直交する 2 方向に平行な V 字形溝の形成された光の角度変換パネルとした。

【0148】次に、前記保護膜表面にエチレングリコールからなる光学結合剤を一樣に塗布し、表面張力を利用して前記光の角度変換パネルを貼り付けた後、光の角度変換パネルの 4 隅を接着剤を用いて固定した。

【0149】（実施例 3）シリコンからなる不透明基板を、洗剤（フルウチ化学社製、セミコクリーン）による 5 分間の超音波洗浄、純水による 10 分間の超音波洗浄、アンモニア水 1（体積比）に対して過酸化水素水 1 と水 5 を混合した溶液による 5 分間の超音波洗浄、70℃の純水による 5 分間の超音波洗浄の順に洗浄処理した後、窒素ブローアで基板に付着した水分を除去し乾燥した。

【0150】次に、基板を、 $2 \times 10^{-6}$  Torr 以下の真空度まで減圧した抵抗加熱蒸着装置内にて、15 at % の Li を含む Al-Li 合金を蒸着源として、金属マスクによりパターニングされた陰極を 150 nm の膜厚で成膜した。

【0151】次に、同様に抵抗加熱蒸着装置内にて、陰極上に発光層として Alq<sub>3</sub> を約 60 nm の膜厚で形成し、その発光層上に正孔輸送層として TPD を約 50 nm の膜厚で形成した。なお、TPD と Alq<sub>3</sub> の蒸着速度は、共に 0.2 nm/s であった。

【0152】次に、 $2 \times 10^{-6}$  Torr 以下の真空度まで減圧した低ダメージスパッタ装置内にて、金属マスクによりマスクし、正孔輸送層上に膜厚 160 nm の ITO 膜を成膜した。

【0153】次に、同様に低ダメージスパッタ装置内にて、凹凸形状の有機エレクトロルミネッセンス素子上に、膜厚 3 μm の酸化シリコン膜を保護膜として成膜した。

【0154】次に、前記パターニングされた陽極および陰極により形成される画素に対応したピッチで面内互いに直交する 2 方向に平行な対称 V 字形突起の形成された鋼鉄製金型を形成し、熱間加工により、ポリカーボネートよりなる光の角度変換パネルを形成した。

【0155】次に、前記光の角度変換パネルの V 字形溝の形成された面と対向する面に、光散乱フィルムを貼り付け、光取り出し面が散乱面である光の角度変換パネルとした。

【0156】次に、前記保護膜表面に光学用接着剤を一樣に塗布し、前記光の角度変換パネルを貼り付けた。

【0157】（実施例 4）ガラスからなる透明基板上に、膜厚 160 nm の Al 膜を形成した後、Al 膜上にレジスト材（東京応化社製、OFPR-800）をスビ



(15)

27

ンコート法により塗布して厚さ10 $\mu$ mのレジスト膜を形成し、マスク、露光、現像してレジスト膜を所定の形状にパターンニングした。次に、この基板を50℃で50%の塩酸中に浸漬して、レジスト膜が形成されていない部分のAl膜をエッチングした後、レジスト膜も除去し、所定のパターンのAl膜からなる陽極が形成されたパターンニング基板を得た。

【0158】次に、このパターンニング基板を、70℃の純水による5分間の超音波洗浄により洗浄処理した後、窒素ブローアで基板に付着した水分を除去し、さらに加

熱して乾燥した。  
【0159】次に、 $2 \times 10^{-6}$ Torr以下の真空度まで減圧した抵抗加熱蒸着装置内にて、陰極上に発光層としてAlq<sub>3</sub>を約60nmの膜厚で形成し、その発光層上に正孔輸送層としてTPDを約50nmの膜厚で形成した。なお、TPDとAlq<sub>3</sub>の蒸着速度は、共に0.2nm/sであった。

【0160】次に、 $2 \times 10^{-6}$ Torr以下の真空度まで減圧した低ダメージスパッタ装置内にて、金属マスクによりマスクし、正孔輸送層上に膜厚160nmのITO膜を成膜し透明陽極とした。

【0161】次に、同様に低ダメージスパッタ装置内にて、前記ITO膜上に、膜厚3 $\mu$ mの酸化シリコン膜を保護膜として成膜した。

【0162】次に、前記パターンニングされた陽極および陰極により形成される画素に対応したピッチで面内互いに直交する2方向に平行な非対称V字形突起の形成された鋼鉄製金型を形成し、熱間加工により、ポリカーボネートよりなる光の角度変換パネルを形成した。

【0163】次に、前記保護膜表面に光学用接着剤を同様に塗布し、前記光の角度変換パネルを貼り付けた。

【0164】（実施例5）ガラスからなる透明基板上に、膜厚160nmのAl膜を形成した後、Al膜上にレジスト材（東京応化社製、OFPR-800）をスピコート法により塗布して厚さ10 $\mu$ mのレジスト膜を形成し、マスク、露光、現像してレジスト膜を所定の形状にパターンニングした。次に、この基板を50℃で50%の塩酸中に浸漬して、レジスト膜が形成されていない部分のAl膜をエッチングした後、レジスト膜も除去し、所定のパターンのAl膜からなる陽極が形成されたパターンニング基板を得た。

【0165】次に、このパターンニング基板を、70℃の純水による5分間の超音波洗浄により洗浄処理した後、窒素ブローアで基板に付着した水分を除去し、さらに加

熱して乾燥した。  
【0166】次に、 $2 \times 10^{-6}$ Torr以下の真空度まで減圧した抵抗加熱蒸着装置内にて、陰極上に発光層としてAlq<sub>3</sub>を約60nmの膜厚で形成し、その発光層上に正孔輸送層としてTPDを約50nmの膜厚で形成した。なお、TPDとAlq<sub>3</sub>の蒸着速度は、共に0.

28

2nm/sであった。

【0167】次に、 $2 \times 10^{-6}$ Torr以下の真空度まで減圧した低ダメージスパッタ装置内にて、金属マスクによりマスクし、正孔輸送層上に膜厚160nmのITO膜を成膜し透明陽極とした。

【0168】次に、同様に低ダメージスパッタ装置内にて、前記ITO膜上に、膜厚3 $\mu$ mの酸化シリコン膜を保護膜として成膜した。

【0169】次に、PMMA（アクリル）からなる透明樹脂板を、前記パターンニングされた陽極および陰極により形成される画素に対応したピッチで形成された対称なV字形の鋼鉄製バイトにより1方向に切削し、更に、前記V字形溝の形成された透明樹脂板を90°回転させ、同様に、前記鋼鉄製バイトにより切削し、面内互いに直交する2方向に平行なV字形溝の形成された光の角度変換パネルとした。

【0170】次に、前記光の角度変換パネルを $2 \times 10^{-6}$ Torr以下の真空度まで減圧した抵抗加熱蒸着装置内にて、V字形溝の形成された表面に、光反射層としてAlを約100nmの膜厚で形成し、更に、Al光反射層の形成されたV字形溝側の面を、研磨装置を用いて、1 $\mu$ m切削することで、側面が光反射面である、光の角度変換パネルとした。

【0171】次に、前記保護膜表面にエチレングリコールからなる光学結合剤を同様に塗布し、表面張力を利用して前記光の角度変換パネルを貼り付けた後、光の角度変換パネルの4隅を接着剤を用いて固定した。

【0172】（比較例1）ガラスからなる透明基板上に、実施例1と同様に、膜厚160nmのAl膜を形成した後、Al膜上にレジスト材（東京応化社製、OFPR-800）をスピコート法により塗布して厚さ10 $\mu$ mのレジスト膜を形成し、マスク、露光、現像してレジスト膜を所定の形状にパターンニングした。次に、この基板を60℃で50%の塩酸中に浸漬して、レジスト膜が形成されていない部分のAl膜をエッチングした後、レジスト膜も除去し、所定のパターンのAl膜からなる陽極が形成されたパターンニング基板を得た。

【0173】次に、このパターンニング基板を、70℃の純水による5分間の超音波洗浄により洗浄処理した後、窒素ブローアで基板に付着した水分を除去し、さらに加

熱して乾燥した。  
【0174】次に、 $2 \times 10^{-6}$ Torr以下の真空度まで減圧した抵抗加熱蒸着装置内にて、陰極上に発光層としてAlq<sub>3</sub>を約60nmの膜厚で形成し、その発光層上に正孔輸送層としてTPDを約50nmの膜厚で形成した。なお、TPDとAlq<sub>3</sub>の蒸着速度は、共に0.2nm/sであった。

【0175】次に、 $2 \times 10^{-6}$ Torr以下の真空度まで減圧した低ダメージスパッタ装置内にて、金属マスクによりマスクし、正孔輸送層上に膜厚160nmのITO



(16)

29

○膜を成膜し透明陽極とした。

【0176】次に、同様に低ダメージスパッタ装置内に、凹凸形状の有機エレクトロルミネッセンス素子上に、膜厚3 $\mu$ mの酸化シリコン膜を保護膜として成膜し\*

\*た。

【0177】

【表1】

	発光効率	正面輝度	発光面視認性
実施例1	○	○	○
実施例2	◎	◎	◎
実施例3	◎	○	○
実施例4	◎	○	△
実施例5	◎	◎	△
比較例1	△	△	△

【0178】ここで、(表1)の評価項目における評価方法及びその評価基準について説明する。

【0179】素子の発光効率は、有機エレクトロルミネッセンス素子に一定電流を流したときの全方位における発光輝度の和を評価した。その評価基準は、比較例1の発光効率に対して、◎：非常に優れている、○：優れている、△：許容できるである。

【0180】素子の正面輝度は、有機エレクトロルミネッセンス素子に一定電流を流したときの正面方向での発光輝度を評価した。その評価基準は、比較例1の正面輝度に対して、◎：非常に優れている、○：優れている、△：許容できるである。

【0181】発光面の視認性は、有機エレクトロルミネッセンス素子を300 $\mu$ m×300 $\mu$ mの画素からなる表示装置としたときの、正面方向における光のにじみ、ぼけについて、視認性の程度を目視にて評価した。評価は、◎、○、△の三段階評価であり、その評価基準は、◎：非常に優れている、○：優れている、△：許容できるである。

【0182】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、有機エレクトロルミネッセンス素子表面に光の角度変換パネルを貼り付けることで、高効率の発光輝度特性を有する有機エレクトロルミネッセンス素子、それを用いた表示装置及び携帯端末、および照明装置を提供することができる。また、メサ型構造の対称性や光取り出し面における散乱を調整することで、にじみや光ぼけの少ない、あるいは、特定の視野角特性を持った有機エレクトロルミネッセンス素子、それを用いた表示装置及び携帯端末を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における光の角度変換パネルの一例を示す図

【図2】本発明の実施の形態における光の角度変換パネルの一例を示す図

【図3】本発明の実施の形態における光の角度変換パネ

ルに形成される溝の断面形状を示す図

【図4】本発明の実施の形態における光の角度変換パネルに形成される溝の断面形状を示す図

【図5】本発明の実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子の要部断面図

【図6】本発明の実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子の要部断面図

【図7】本発明の実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子の要部断面図

【図8】本発明の実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置の概略斜視図

【図9】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置を備えた携帯端末を示す斜視図

【図10】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置を備えた携帯端末を示すブロック図

【図11】従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の要部断面図

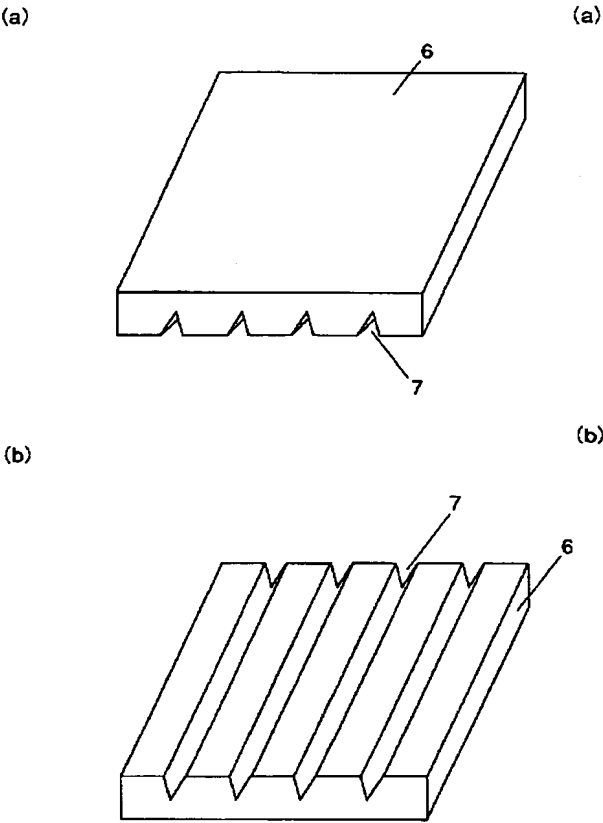
【図12】従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の要部断面における代表的な光線経路を示す模式図

【符号の説明】

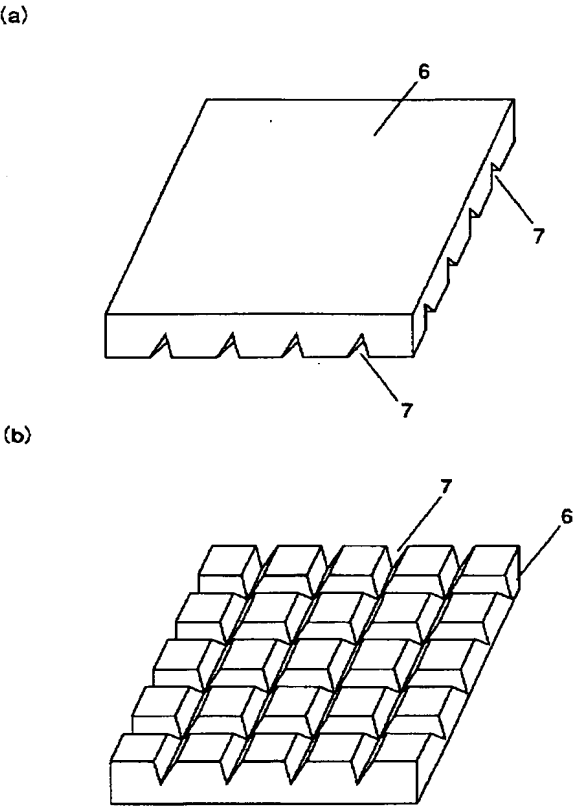
- 1 基板
- 2 陽極
- 3 正孔輸送層
- 4 発光層
- 5 陰極
- 6 光の角度変換パネル
- 7, 8 溝
- 9 マイク
- 10 スピーカー
- 11 操作部
- 12 表示部
- 13 アンテナ
- 14 送信部
- 15 受信部
- 16 制御部

(17)

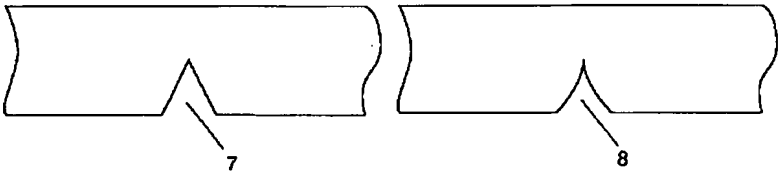
【図1】



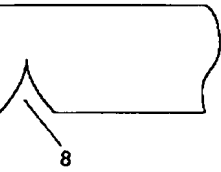
【図2】



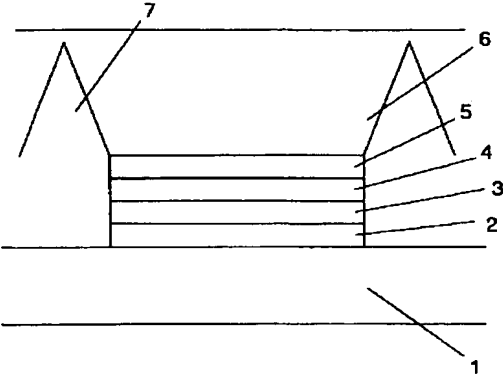
【図3】



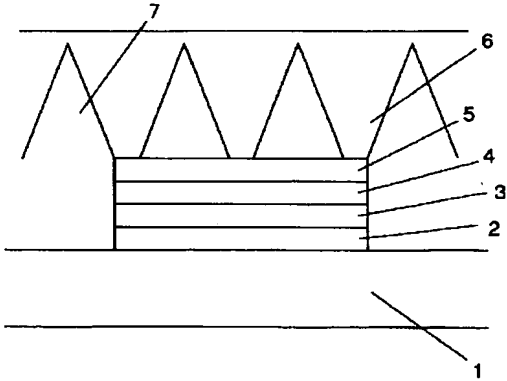
【図4】



【図5】

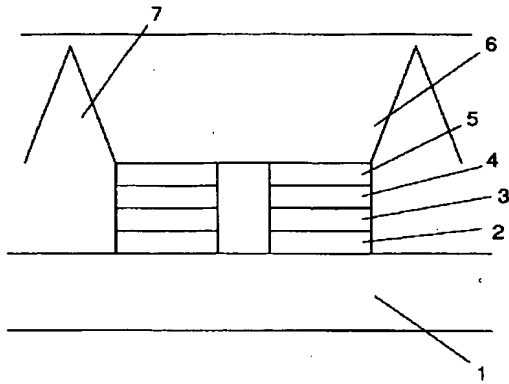


【図6】

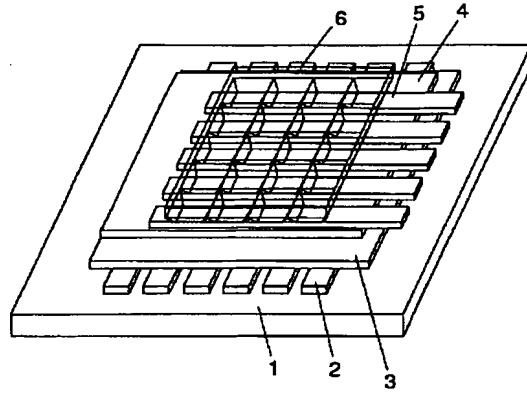


(18)

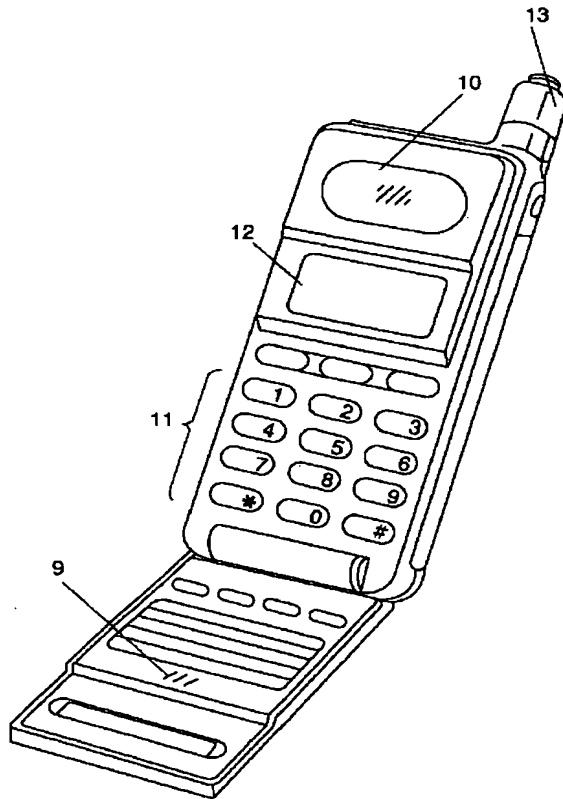
【図 7】



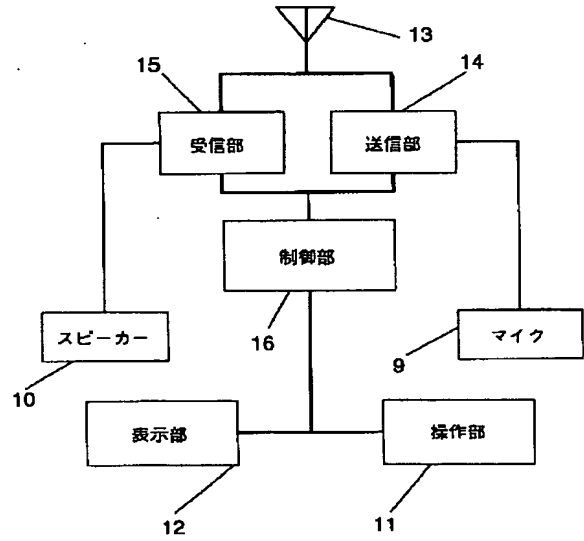
【図 8】



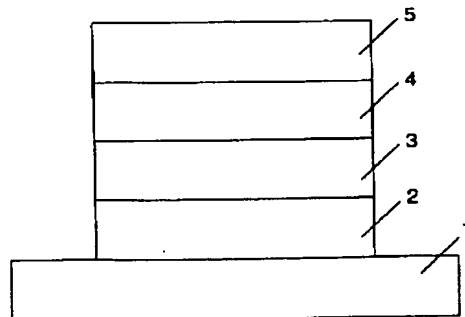
【図 9】



【図 10】

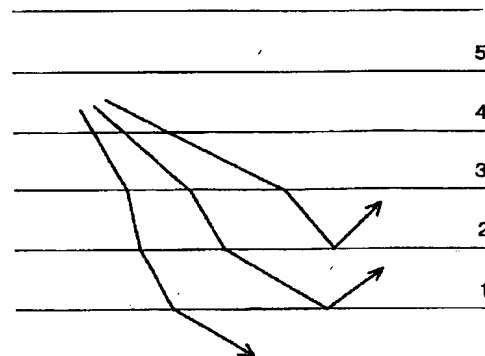


【図 11】



(19)

【図12】



フロントページの続き

(72) 発明者 田中 康弘  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山口 博史  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 杉浦 久則  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム (参考) 3K007 AB03 AB17 BB06 DB03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**